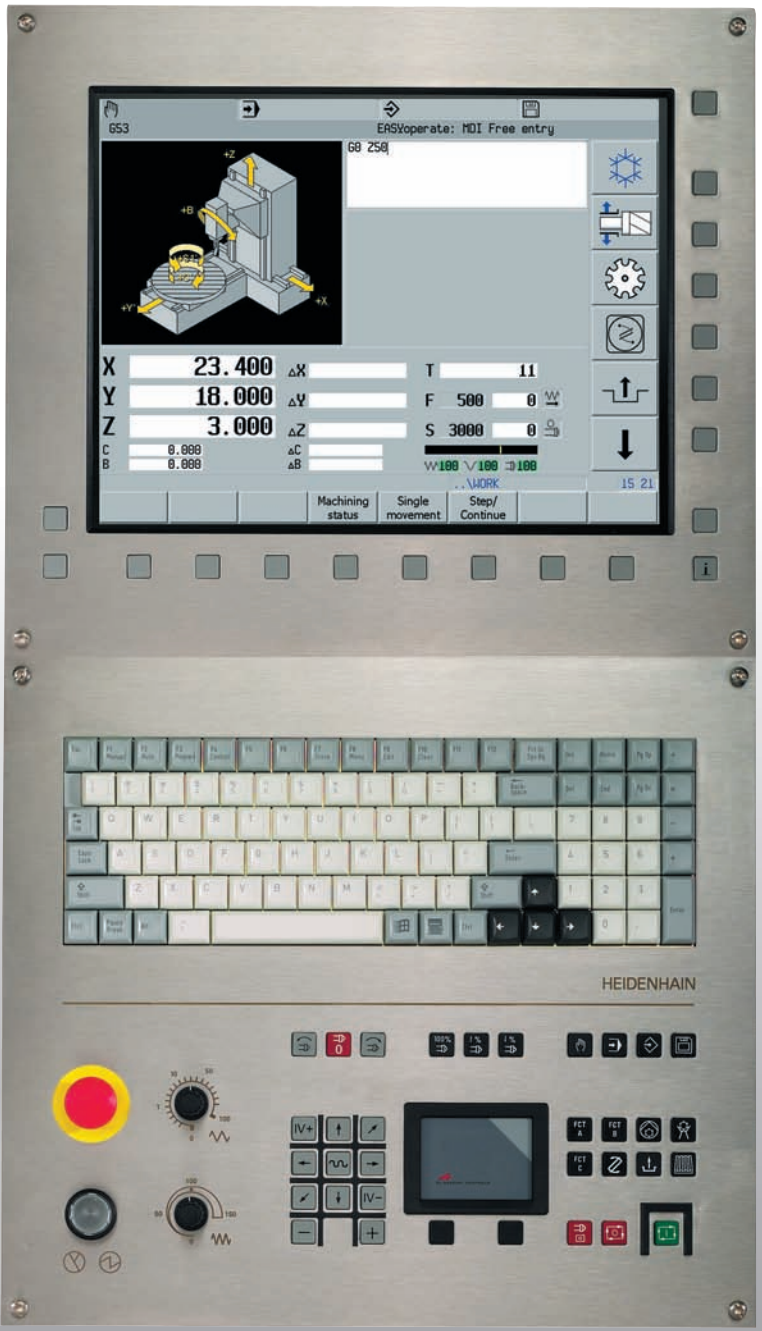
HEIDENHAIN



Benutzer-Handbuch

MillPlus IT V530

Deutsch (de)
11/2009

Inhalt

Diese Anleitung ist eine Zusammenstellung vom Benutzerhandbuch V520 und dessen Erweiterungen bis einschließlich Softwareversion V530. Jedes Teil fängt an mit einem zu dem Teil gehörigen Inhaltsverzeichnis.

- Benutzerhandbuch V520
- Benutzerhandbuch Erweiterungen V530

In der PDF-Ausgabe des Handbuchs funktioniert die Suchen-Funktion über das vollständige Handbuch

Für die Erweiterungen gibt es ebenfalls ein separates Benutzerhandbuch Erweiterungen V530, das man vom MillPlus IT Website herunterladen kann.

MillPlus IT Website

Für weitere Informationen, siehe:

www.millplus.com oder www.millplus.de

©Heidenhain Numeric B.V.Eindhoven, Niederlande 2009

Der Herausgeber übernimmt auf Basis der in dieser Anleitung enthaltenen Informationen keinerlei Verbindlichkeiten hinsichtlich Spezifikationen. Für die Spezifikationen dieser numerischen Steuerung sei ausschließlich auf die Bestelldaten und die entsprechende Spezifikationsbeschreibung verwiesen.

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, ganz oder nur auszugsweise, ist lediglich zulässig mit schriftlicher Zustimmung des Urheberrechtsinhabers.

Änderungen und Irrtum vorbehalten.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen können keine Ansprüche hergeleitet werden.

HEIDENHAIN

MillPlus IT

NC Software
V5.20

Benutzer-Handbuch

V1.0
12/2003

Inhaltverzeichnis

Inhaltverzeichnis i

1. Einführung 1
   - 1.1 MillPlus *IT* Software und Funktionen 2
   - 1.2 Software-Version V520 3
   - 1.3 Einzel / Doppel-Prozessor-System Einführung 4
     - 1.3.1 DP-Dateiverwaltung 4
     - 1.3.2 Windows-Applikationen 4
     - 1.3.3 Virenschutz 5
     - 1.3.4 Abschalten der MillPlus *IT* auf ein Doppel-Prozessor-System 5

2. Sicherheit 7

3. Tastaturbelegung / Bildschirmaufbau 9
   - 3.1 Bildschirm-Anzeige 9
   - 3.2 Bedienfeld 10
   - 3.3 Handrad HR410 (HCU) 11
     - 3.3.1 Handrad anwählen/abwählen 11
   - 3.4 Konzept der 4 Prozesse 12
   - 3.5 Verlassen einer Funktion 12
   - 3.6 Zurück zur vorherigen Softkey-Ebene 13
   - 3.7 Überlagerung von Softkey-Gruppen 13
     - 3.7.1 Anwender-Softkey-Gruppe 13
     - 3.7.2 Editier-Softkey-Gruppe 13
     - 3.7.3 Info-Softkey-Gruppe 13
       - 3.7.3.1 Diagnose 14
       - Fehlermeldungen (DP) 16
   - 3.8 Umschalten zwischen Groß- und Klein-Buchstaben 17
   - 3.9 Auswahl im Menü Easy Operate, ICP und IPP 17
   - 3.10 Schnelle Modusauswahl 18
   - 3.11 Softkey Status 18
   - 3.12 Anwender-Softkeys 18
     - 3.12.1 Definieren der Anwender-Softkeys 19
   - 3.13 Prozeßebene Manuell 21
   - 3.14 Prozeßebene Automatik 22
   - 3.15 Prozeßebene Programm 22
   - 3.16 Prozeßebene Verwaltung 23

4. Werkstück-Koordinaten 25
   - 4.1 Koordinatensystem und Bewegungsrichtungen 25
   - 4.2 Achsen 25
   - 4.3 Nullpunkte 25
   - 4.4 Kartesische Koordinaten 26
   - 4.5 Polarkoordinaten 26
     - 4.5.1 Zuordnung von Polar-Koordinaten 26
   - 4.6 SP-Koordinaten 27

5. Maschine einschalten / Referenzpunkt 29
   - 5.1 Maschine einschalten (Beispiel) 29
   - 5.2 Referenzpunkte anfahren 29
   - 5.3 Ebene setzen 30

6. Manuelle Bedienung 31
   - 6.1 Achsen verfahren 31
     - 6.1.1 Schritt verfahren, kontinuierlich verfahren 31
     - 6.1.2 Kontinuierliches verfahren 32
     - 6.1.3 Eilgang verfahren 32

6.1.4 Freie Schrittgröße....33
6.1.5 Spindel und weitere Achsen verfahren (Jogachse)....33
6.2 Verfahren in FSP....34
6.3 Umschalten Vorschub/Kontinue verfahren....35
6.4 F-, S-, T-Eingabe....36

7. Freie Eingabe (MDI)....37
7.1 Freie Eingabe....37
7.1.1 Satz abbrechen (MDI)....38

8. Achsenwert setzen....39
8.1 Kante festlegen....39
8.2 Mittelpunkt festlegen....40
8.3 Istwert setzen....41
8.4 Kante antasten....42
8.5 Werkzeug messen (Ankratzen)....44

9. Daten ein- auslesen und Datei-Verwaltung....45
9.1 Datenübertragung....45
9.2 Steuerung mit Peripheriegerät abstimmen....45
9.3 Abkürzungen Speichernamen....45
9.4 Einlesen....46
9.4.1 Programm einlesen (PM,MM)....46
9.4.2 Tabellen einlesen (TM..PO)....46
9.5 Auslesen....47
9.5.1 Datensicherung....47
9.5.2 Programm auslesen (PM,MM)....47
9.5.3 Tabelle auslesen (TM-LB)....47
9.6 Mini-PC....47
9.7 Dateien markieren.....48
9.8 Datei-Verwaltung....49
9.8.1 Datei editieren....50
9.8.2 Datei umbenennen....51
9.8.3 Datei löschen....51
9.8.4 Datei Attribut (Sichern/Freigeben)....52
9.8.5 Datei kopieren....53
9.8.6 Dateien kopieren: Lokales/Netwerk Verzeichnis....54
9.8.7 Verzeichnis erstellen....55
9.8.8 Verzeichnis entfernen.....56
9.9 Ethernet-Schnittstelle....57
9.9.1 Anwählen Server....57
9.9.2 Schreiben zum Server.....58
9.9.3 Lesen von Server....58

10.Programm eingeben / editieren....59
10.1DIN/ISO Editor....59
10.2IPP Editor....59
10.3Eingabehilfe....59
10.4Programm-Fenster ohne/mit Makro-Programme....59
10.5Neue Programmnummer (Hauptprogramm / Makro) eingeben....59
10.6Programm auswählen (Hauptprogramm / Makro)....60
10.7Speichern auf Festplatte.....61
10.8Programmsatz eingeben....61
10.9Programmsatz einfügen....61
10.10 Texteingabe.....62
10.11 Mathematische Eingabe....62
10.12 Positionsübernahme im Programm (DIN-Editor)....62
10.13 Adresse löschen....63
10.14 Editierfunktion....63
10.14.1 Satz löschen....63

10.14.2 Suchen & Ersetzen ... 63
10.14.3 Zeichen suchen ... 64
10.14.4 Neu numerieren ... 64
10.14.5 Block (Löschen, Neu numerieren ... 65
10.14.6 Block (Verschieben, Kopieren) ... 65
10.15 Dateieditor ... 66
10.15.1 Rückgängig machen (undo) ... 67
10.15.2 Sprung nach Zeilennummer ... 67

11. Programm-Test ... 69
11.1 Modus Testlauf ... 69
11.1.1 Option Testlauf anwählen ... 69
11.1.2 Testlauf ausführen ... 69
11.2 Grafik-Testlauf ... 70
11.2.1 Grafische Funktionen ... 70
11.2.2 Grafische Darstellung ... 70
11.2.3 Grafikoptionen ... 70
11.2.4 Drahtmodell-Grafik ausführen ... 71
11.2.5 Arbeiten mit Grafik (Beispiel) ... 71
11.2.6 Vollflächen-Grafik ausführen ... 72
11.3 Schätzung Laufzeit im Grafik ... 72
11.3.1 Zeit pro Werkzeug ... 73

12. Programm aktivieren/ausführen ... 75
12.1 Programm aktivieren ... 75
12.2 Editiertes Programm direkt aktivieren ... 75
12.3 CAD-Betrieb ... 76
12.4 Programm ausführen ... 77
12.5 Einzelsatzbetrieb ... 77
12.6 Satz ausblenden ... 77
12.7 Wahlweise Halt ... 77
12.8 Bearbeitungs-Status ... 78
12.9 Programm-Status ... 78
12.10 Nachladen (BTR) ... 80
12.11 Autostart ... 81
12.11.1 Einrichten Autostart ... 81
12.11.2 Autostart aktivieren ... 82

13. Programm unterbrechen/abbrechen, Satz suchen ... 83
13.1 Programmlauf unterbrechen ... 83
13.2 Fehler und Meldungen am Bildschirm löschen ... 83
13.3 Programm abbrechen ... 83
13.4 Zyklus abbrechen ... 84
13.5 CNC rücksetzen ... 84
13.6 Satz suchen ... 85

14. Technologie ... 87
14.1 Technologie-Tabelle ... 87
14.1.1 Werkzeug mit verschiedenen Radien ... 88
14.1.2 Tabellenwerte für Gewindebohren ... 88
14.1.3 Beziehung zwischen F1 und F2 ... 88
14.1.4 Beziehung zwischen S1 und S2 ... 88
14.2 Speichern der Technologie-Tabelle ... 89
14.3 Materialtyp-Tabelle ... 89
14.4 Bearbeitungstyp ... 90
14.5 Werkzeugtyp ... 91
14.6 Anwendung der Technologie ... 92

15. Werkzeuge ... 93
15.1 Wz-Flächenmagazin ... 94

15.2 Werkzeug-Eingabe/Editieren 95
15.3 Werkzeug-Adressen 96
15.4 Kennzeichnung des Werkzeuges 97
15.5 Werkzeug-Daten aufrufen 97
15.6 Einlesen Werkzeugspeicher 98
15.7 Werkzeug-Standzeitüberwachung 100
15.8 Werkzeug-Bruchüberwachung 100
15.9 Manuelles Werkzeug wechseln (Beispiel) 101
15.10 Werkzeugverwaltung 102
15.10.1 Werkzeugkorrektur 102
15.10.2 Werkzeug dem Werkzeugmagazin entnehmen (Beispiel) 105
15.11 Manuelles Messen 106
15.12 Werkzeug-Vermessung mit dem Lasermeßsystem 107
15.13 Werkzeug-Vermessung mit dem TT120/TT130/TSA-Taster 108
15.14 Maschinenkonstanten einstellen ..... **Error! Bookmark not defined.**
15.15 Werkzeug-Fehlermeldungen ..... **Error! Bookmark not defined.**
15.16 Werkzeug-Vermessung mit dem TT120/TT130 ..... **Error! Bookmark not defined.**
15.17 Maschinenkonstanten einstellen 109
15.18 TT120/TT130-Meßzyklen für Automatikbetrieb 110
15.18.1 Beispiel 110

16. Tabellen 111
16.1 NP-Verschiebung 111
16.2 Parameter (E) 112
16.3 Punkt (P) 113
16.3.1 Pallettennullpunkt 114

17. Automation 115

18. Installieren 117
18.1 Logbuch 117
18.1.1 Fehlerjournal 117
18.2 Diagnose 118
18.2.1 Versionsanzeige für Zyklen 118
18.2.2 Ferndiagnose 118
18.3 Uhr 119
18.4 IPLC-Anzeige 120
18.4.1 I/O-Belegung 120
18.5 Temperaturkompensation 121
18.6 Achsendiagnose 121
18.7 Maschinenkonstanten Online-Hilfe (Nur DP-System) [18.7] 122

19. EASYoperate 123
19.1 Einstieg in EASYoperate Modus 124
19.1.1 EASYoperate verlassen 124
19.2 Basisfunktionen von EASYoperate. 125
19.2.1 Liste - Funktion 125
19.2.2 Formeleingaben im EASYoperate 126
19.3 Zyklus / freie Eingabe auswählen, starten und / oder speichern. 127
19.3.1 Start ohne Speichern, Speichern ohne Start 127
19.4 Hauptmenü Fräs-Betrieb: 128
19.5 Menü: Werkstücknullpunkt messen 129
19.5.1 Informationsfenster G62x-Messung 129
19.6 Menü: FST 130
19.7 Menü: Muster 131
19.7.1 Absolute – Inkrementelle Eingaben 131
19.8 Menü: Planfräsen 132
19.9 Menü: Lochbearbeitungen 132
19.10 Menü: Taschenbearbeitung 133
19.11 Menü: DIN / ISO 133

19.12 Hauptmenü Dreh-Betrieb ... 134
19.12.1 Dreh-Betrieb einschalten ... 134
19.12.2 Fräs-Betrieb einschalten ... 135
19.13 Menü: Hauptmenü Dreh-Betrieb: ... 136
19.14 Menü: FST ... 137
19.15 Menü: Zerspanen ... 138
19.16 Menü: Einstechen ... 139
19.17 Menü: Gewindeschneiden ... 140
19.18 Beispiel in Liste ... 141

20. Interaktive Konturprogrammierung (ICP) ... 143
20.1 Allgemeines ... 143
20.2 ICP-Grafiksymbolmenü ... 144
20.3 Neue ICP-Programme ... 146
20.3.1 Einstieg in den ICP-Modus ... 146
20.3.2 ICP beenden ... 147
20.4 Editieren bestehender Programme ... 147
20.4.1 Element ändern ... 147
20.4.2 Element einfügen ... 149
20.4.3 Element löschen ... 150
20.4.4 Grafische Darstellung der Kontur ... 150
20.5 Programmierhinweise ICP ... 151
20.5.1 Hilfselemente in ICP ... 151
20.5.2 Hilfspunkte ... 152
20.5.3 Angeforderte Winkelparameter ... 152
20.5.4 Gerade schneidet Kreis ... 152
20.5.5 Rundungen ... 152
20.6 ICP Programmierbeispiel ... 153
20.6.1 ICP-erstelltes Programm ... 155
20.6.2 Alternative ICP-Programmiermethoden ... 156

21. Interaktive Teileprogrammierung (IPP) / GRAPHIPROG ... 157
21.1 Allgemeines ... 157
21.1.1 Einführung in die interaktive Teileprogrammierung (IPP) ... 157
21.1.2 Vorbereitung zur IPP-Programmierung ... 157
21.1.3 IPP-Programmierfolge ... 157
21.2 IPP-Grafikhauptmenüsymbole ... 158
21.3 IPP-Grafiksymbolmenü ... 159
21.4 Neue IPP-Programme ... 161
21.4.1 Einstieg in den IPP-Modus ... 161
21.4.2 IPP verlassen ... 161
21.4.3 Eingabe von Programmdaten ... 162
21.4.4 IPP-Programm-Liste ... 163
21.5 Editieren von bestehende IPP-Programmen ... 163
21.5.1 Features ändern ... 164
21.5.2 Feature einfügen ... 167
21.5.3 Feature löschen ... 167
21.5.4 Werkzeug wählen beim Editieren ... 167
21.5.5 Grafische Darstellung der Kontur (Testlauf ... 168
21.5.6 IPP-Programme ausführen ... 168
21.5.7 Bearbeitungsebene umsetzen G17 <-> G18 ... 168
21.6 IPP-Programmierhinweise ... 169
21.6.1 Verwendung von ICP zum Definieren von Konturen ... 169
21.6.2 IPP-Vorschläge ... 169
21.6.3 Maximale Vorschubgeschwindigkeiten und Spindeldrehzahlen ... 169
21.6.4 Optimieren der Programmier- und Bearbeitungszeiten ... 169
21.6.5 IPP-Programme ändern mit dem DIN-Editor ... 169

22. Programmaufbau und Satzformat ... 171
22.1 Programmauszug ... 171

22.2 Speicherkennung 171
22.3 Programmnummer 171
22.4 Programmsatz 171
22.5 Satznummer 171
22.6 Programmwort 171
22.7 Eingabeformate der Achsadressen 171

23. G-Funktionen 173
23.1 Eilgang G0 173
23.2 Linearinterpolation G1 174
23.3 Kreis im Uhrzeigersinn / Gegenuhrzeigersinn G2/G3 177
23.4 G4 Verweilzeit 186
23.5 Spline-Interpolation G6 185
23.6 Bearbeitungsebene schwenken G7 187
23.7 Schwenken der Bearbeitungsebene 193
23.7.1 Einführung 193
23.7.2 Maschinentypen 194
23.7.3 Kinematisch Modell 195
23.7.4 Handbetrieb 196
23.7.5 Anzeige 196
23.7.6 Auslese-Achse / Stell-Achse 197
23.7.7 Referenzpunkt 197
23.7.8 Unterbrechung 197
23.7.9 Fehlermeldungen 198
23.7.10 Maschinen-Konstanten 199
23.8 Werkzeugrichtung schwenken G8 200
23.9 Polpunkt (Maßbezugspunkt) definieren G9 204
23.10 Linearbewegung mit Fase oder Eckenrundung G11 208
23.11 Wiederholfunktion G14 209
23.12 Bearbeitungsebene XY, Werkzeugachse Z G17 210
23.13 Bearbeitungsebene XZ, Werkzeugachse Y G18 210
23.14 Bearbeitungsebene YZ, Werkzeugachse X G19 210
23.15 Unterprogramm-Aufruf (Makro-Aufruf) G22 211
23.16 Hauptprogramm-Aufruf G23 212
23.17 Vorschub-und Spindel-Override wirksam/nicht wirksam G25/G26 213
23.18 Positionierfunktionen löschen/aktivieren G27/G28 214
23.18.1 2. Look Ahead Feed 214
23.18.2 3. Positionierfunktionen G27/G28 214
23.19 Sprungbefehl G29 216
23.20 G33 Grund Gewindeschneide-Bewegung 219
23.21 G36/G37 Anfangen/ Beenden Drehbetrieb 219
23.22 Aufmaß aktivieren/deaktivieren G39 218
23.23 Keine Werkzeugradiuskorrektur G40 220
23.24 Werkzeugradiuskorrektur (links/rechts) G41/G42 221
23.25 Werkzeugradiuskorrektur bis/über Endpunkt G43/G44 223
23.26 Messen eines Punktes G45 224
23.27 Messen eines Vollkreises G46 226
23.28 Meßtaster kalibrieren G46 + M26 228
23.29 Vergleich der Toleranzwerte G49 229
23.30 Verrechnung der Meßwerte G50 230
23.31 Aufheben/Aktivieren der Nullpunktverschiebung G51/G52 234
23.32 Aufheben/Aktivieren Nullpunktverschiebung G53/G54...G59 235
23.33 Erweiterte Nullpunktverschiebung G54 MC84>0 236
23.34 Tangentiales Anfahren G61 238
23.35 Tangentiales Wegfahren G62 241
23.36 Aufheben/Aktivieren Geometrieberechnung G63/G64 243
23.37 G66/G67 Auswahl negative/positive Werkzeugrichtung 244
23.38 Maßeinheit INCH/METRISCH G70/G71 245
23.39 Löschen/Aktivieren Vergrößern/Verkleinern bzw. Spiegeln G72/G73 246
23.40 Absolutposition G74 248

23.41 Lochkreiszyklus G77 ... 250
23.42 Punktedefinition G78 ... 252
23.43 Zyklusaufruf G79 ... 253
23.44 Bohrzyklus G81 ... 254
23.45 Tieflochbohrzyklus G83 ... 255
23.46 Gewindebohrzyklus G84 ... 256
23.47 Reibzyklus G85 ... 258
23.48 Ausdrehzyklus G86 ... 259
23.49 Rechteck-Taschenfräszyklus G87 ... 260
23.50 Nutenfräszyklus G88 ... 261
23.51 Kreis-Taschenfräszyklus G89 ... 262
23.52 Absolutmaß-/Inkrementalmaß-Programmierung G90/G91 ... 263
23.53 Wortweise Absolut-/Inkremental-Programmierung ... 264
23.54 Nullpunktverschiebung und/oder Drehen des Koordinatensystems G92/G93 ... 265
23.55 Vorschub in mm/min(Inch/min) / mm/U(Inch/U) G94/G95 ... 268
23.56 G96/G97 Konstante Schnittgeschwindigkeit ... 269
23.57 Grafikfenster-Definition G98 ... 270
23.58 Grafik-Material-Definition G99 ... 271
23.59 G106 Kinematik verrechnen: AUS ... 274
23.60 G108 Kinematik verrechnen: EIN ... 275
23.61 G125 Werkzeug Abheben bei Unterbrechung: AUS ... 277
23.62 G126 Werkzeug Abheben bei Unterbrechung: EIN ... 278
23.63 G136 Zweite Achsen-Konfiguration für Gabelkopf: EIN ... 280
23.64 G137 Zweite Achsen-Konfiguration für Gabelkopf: AUS ... 283
23.65 G141 3D-Werkzeugkorrektur mit Dynamischem TCPM ... 284
23.66 Lineare Meßbewegung G145 ... 292
23.67 Abfragen Meßtasterstatus G148 ... 295
23.68 Abfragen Werkzeug- oder Nullpunktverschiebungswerte G149 ... 296
23.69 Ändern Werkzeug- oder Nullpunktverschiebungswerte G150 ... 298
23.70 G153 Werkstücknullpunkt nachführen: AUS ... 301
23.71 G154 Werkstücknullpunkt nachführen: EIN ... 302
23.72 G174 Werkzeug-Rückzugbewegung ... 304
23.73 Zylinderinterpolation aufheben oder Grundkoordinatensystem aktivieren G180 ... 304
23.74 Basis-Koordinatensystem/Zylinder-Koordinatensystem G182 ... 305
23.75 Grafikfenster-Definition G195 ... 309
23.76 Ende Grafik-Konturbeschreibung G196 ... 309
23.77 Anfang der Innen-/Außenkonturbeschreibung G197/G198 ... 310
23.78 Anfang Grafik-Konturbeschreibung G199 ... 311
23.79 Universal-Taschenfräszyklus G200- G208 ... 314
23.80 Makros Konturtaschenzyklus berechnen G200 ... 315
23.81 Anfang Konturtaschenzyklus G201 ... 316
23.82 Ende Konturtaschenzyklus G202 ... 317
23.83 Anfang Taschenkonturbeschreibung G203 ... 317
23.84 Ende Taschenkonturbeschreibung G204 ... 317
23.85 Anfang Inselkonturbeschreibung G205 ... 318
23.86 Ende Inselkonturbeschreibung G206 ... 318
23.87 Aufruf Inselkontur-Makro G207 ... 319
23.88 Konturbeschreibung Parallelogramm G208 ... 321
23.89 G217/G218 Winkelkopf deaktivieren/aktivieren ... 326
23.90 G227/G228 Unwuchtmonitor: AUS\EIN ... 329
23.91 G240/G241 Kontur-Überwachung: AUS/EIN ... 330

24. Spezifische G-Funktionen für Makros ... 335
24.1 Übersicht G-Funktionen für Makros: ... 335
24.2 Fehlermeldung Funktionen ... 336
24.2.1 G300 Programmieren von Fehlermeldungen ... 336
24.2.2 G301 Fehlermeldung im eingelesenen Programm oder Makro ... 337
24.3 Ausführungs- Funktionen ... 338
24.3.1 G302 Radiuskorrektur Parameter überschreiben ... 338
24.3.2 G303 M19 mit programmierbarer Richtung ... 338

24.3.3 G310 Datei speichern auf Festplatte 339
24.3.4 G311 Datei laden von Festplatte 341
24.4 Abfrage Funktionen 342
24.4.1 G318 Paletten- /Auftragsdaten abfragen 342
24.4.2 G319 Aktive Technologie abfragen 342
24.4.3 G320 Aktuelle G-Daten abfragen 343
24.4.4 G321 Werkzeugdaten abfragen 348
24.4.5 G322 Maschinenkonstanten abfragen 349
24.4.6 G324 Modale G-Funktion abfragen 350
24.4.7 G325 Modale M-Funktion abfragen 351
24.4.8 G326 Aktuelle Achsposition abfragen 352
24.4.9 G327 Betriebsart abfragen 353
24.5 Schreib Funktionen 354
24.5.1 G331 Schreiben in die Werkzeugtabelle 354
24.6 Rechenfunktionen 356
24.6.1 G341 Berechnung der G7-Raumwinkel 356
24.7 Formatierte Schreibfunktionen 358
24.7.1 Einleitung Formatierte Schreibfunktionen 358
24.7.2 G350 Schreiben ins Fenster 360
24.7.2.1 Schreiben ins Fenster 360
24.7.2.2 Schreiben ins Fenster und fragen um Information 361
24.7.3 G351 Schreiben in eine Datei 362
24.8 Bereich (Array) Funktionen 365
24.8.1 Einleitung Bereichfunktionen 365
24.8.2 Übersicht Bereichfunktionen 365
24.8.2.1 arrayNew (Format) 366
24.8.2.2 arraySave (Dateiname, interne Bereichidentifikationsnummer) 366
24.8.2.3 arrayOpen (Dateiname) 367
24.8.2.4 arrayExist (Name) 367
24.8.2.5 arraySize (interne Bereichidentifikationsnummer, rowcol) 367
24.8.2.6 arrayFind (interne Bereichidentifikationsnummer, Spalte, Wert) 368
24.8.2.7 arrayWrite (interne Bereichidentifikationsnummer, Reihe, Spalte, Wert) 368
24.8.2.8 arrayRead (interne Bereichidentifikationsnummer, Reihe, Spalte) 369
24.8.2.9 arrayFilter (Name, Spalte, Kriterium) 369
24.8.2.10 arraySort (Name, Spalte, Order) 370
24.8.2.11 arrayDelete (Name) 370
24.8.3 Methode mit Konfigurationsdatei (Frühere Versionen) 371

25. Werkzeugmesszyklen für Lasermessen 371
25.1 Allgemeine Hinweise für Lasermessen 371

26. Werkzeugmesszyklen für Messsysteme “Tisch-Taster“ (TT) 375
26.1 Allgemeine Hinweise für Messsysteme “Tisch-Taster“ (TT) 375
26.2 G606 TT: Kalibrierung 376
26.3 G607 TT: Werkzeuglänge vermessen 377
26.4 G608 TT: Werkzeugradius vermessen 379
26.5 G609 TT: Werkzeug-Länge und -Radius vermessen 381
26.6 G610 TT: Bruchkontrolle 383
26.7 G611 TT: Drehwerkzeug vermessen 385
26.8 G615 Lasermessen: Drehwerkzeug vermessen 386

27. Messzyklen 387
27.1 Einleitung Messzyklen 387
27.2 Beschreibung Adressen 388
27.3 G620 Messen Winkel 390
27.4 G621 Messen Position 392
27.5 G622 Messen Ecke außen 393
27.6 G623 Messen Ecke innen 395
27.7 G626 Messen Rechteck außen 397

27.8 G627 Messen Rechteck innen ... 399
27.9 G628 Messen Kreis außen ... 401
27.10 G629 Messen Kreis innen ... 403
27.11 G631 Messen Ebene-Schieflage ... 405
27.12 G633 Messen Winkel 2 Bohrungen ... 407
27.13 G634 Messen Mitte 4 Bohrungen ... 409
27.14 G640 Drehzentrum ermitteln ... 411
27.15 G642 Laser: Temperaturkompensation ... 414

28. Spezifische Zyklen ... 417
28.1 G691 Unwucht messen. ... 417
28.2 G692 Unwucht kontrollieren. ... 417
28.3 Reserved ... 418

29. Bearbeitungs- und Positionszyklen ... 419
29.1 Übersicht Bearbeitungs- und Positionszyklen: ... 419
29.2 Einleitung ... 420
29.3 Beschreibung Adressen ... 421
29.4 G700 Plandrehzyklus ... 422
29.5 G730 Abzeilen ... 424
29.6 G771 Bearbeitung an einer Linie ... 426
29.7 G772 Bearbeitung am Viereck ... 427
29.8 G773 Bearbeitung am Gitter ... 428
29.9 G777 Bearbeitung am Kreis ... 429
29.10 G779 Bearbeitung an einer Position ... 431
29.11 G781 Bohren / Zentrieren ... 432
29.12 G782 Tiefbohren ... 433
29.13 G783 Tiefbohren (Spanbruch) ... 436
29.14 G784 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter ... 438
29.15 G785 Reiben ... 440
29.16 G786 Ausdrehen ... 441
29.17 G787 Taschenfräsen ... 443
29.18 G788 Nutenfräsen ... 445
29.19 G789 Kreistasche fräsen ... 447
29.20 G790 Rückwärts-Senken ... 449
29.21 G794 Gewindebohren interpolierend ... 451
29.22 G797 Tasche schlichten ... 453
29.23 G798 Nute schlichten ... 455
29.24 G799 Kreistasche schlichten ... 457

30. Zyklen in den G800 Reihen (Drehen). ... 459
30.1 Allgemeine Hinweise ... 459
30.2 G822 Zerspanen längs. ... 459
30.3 G823 Zerspanen plan. ... 459
30.4 G826 Zerspanen längs, schlichten. ... 459
30.5 G827 Zerplanen plan, schlichten. ... 459
30.6 G832 Ausdrehen längs. ... 459
30.7 G833 Ausdrehen plan. ... 459
30.8 G836 Ausdrehen längs, schlichten. ... 459
30.9 G837 Ausdrehen plan, schlichten. ... 459
30.10 G842 Einstechen axial. ... 459
30.11 G843 Einstechen radial. ... 459
30.12 G844 Einstechen universal axial schruppen. ... 459
30.13 G845 Einstechen universal radial schruppen. ... 459
30.14 G846 Einstechen axial, schlichten. ... 459
30.15 G847 Einstechen radial, schlichten. ... 459
30.16 G848 Einstechen universal axial, schlichten ... 460
30.17 G849 Einstechen universal radial, schlichten. ... 460
30.18 G850 Gewindefreistich (DIN 76). ... 460
30.19 G851 Freistich (DIN 509 E). ... 460

30.20 G852 Freistich (DIN 509 F).. 460
30.21 G861 Gewindeschneiden Längs. 460
30.22 G862 Gewindeschneiden, Kegel. 460

31.Zyklen in den G900 Reihen. 461
31.1Allgemeine Hinweise 461
31.2G951 Kalibrieren. 461
31.3G953 Werkzeug-Länge messen. 461
31.4G954 Werkzeug-Länge, Werkzeug-Radius. 461
31.5G955 Schneidenkontrolle SF. 461
31.6G956 Werkzeug-Bruchkontrolle. 461
31.7G957 Schneidenkontrolle KF. 461
31.8G958 Werkzeug-Messen Länge, Radius, Eckenradius. 461

32.Drehbetrieb 463
32.1Einführung 463
32.2Maschinenkonstanten 464
32.3G36/G37 Einschalten/Beenden Drehbetrieb 465
32.4G17/G18: Bearbeitungsbenen für Drehbetrieb 466
32.5G33 Gewindeschneiden 467
32.6G94/G95 Erweiterung Auswahl Vorschub Einheit 469
32.7G96/G97 Konstante Schnittgeschwindigkeit 470
32.8Drehwerkzeuge in der Werkzeugtabelle definieren 471
32.9G302 Werkzeugdaten überlagern 475
32.10 G611 TT130: Drehwerkzeuge vermessen 476
32.11 G615 Lasersystem: L/R-Messung von Drehwerkzeugen 478
32.12 Unwuchtzyklen 480
32.12.1 Allgemeine Information 480
32.12.2 Beschreibung Unwucht 480
32.12.3 (G227/G228) Unwuchtmonitor 481
32.12.4 G691 Unwucht messen 482
32.12.5 G692 Unwucht kontrollieren 484
32.13 Drehzyklen 485
32.13.1 G822 Zerspanen längs 486
32.13.2 G823 Zerspanen plan 487
32.13.3 G826 Zerspanen längs, schlichten 488
32.13.4 G827 Zerplanen plan, schlichten 489
32.13.5 G832 Ausdrehen längs 490
32.13.6 G833 Ausdrehen plan 491
32.13.7 G836 Ausdrehen längs, schlichten 492
32.13.8 G837 Ausdrehen plan, schlichten 493
32.13.9 G842 Einstechen axial 494
32.13.10 G843 Einstechen radial 495
32.13.11 G844 Einstechen universal axial schruppen 496
32.13.12 G845 Einstechen universal radial schruppen 497
32.13.13 G846 Einstechen axial, schlichten 498
32.13.14 G847 Einstechen radial, schlichten 499
32.13.15 G848 Einstechen universal axial, schlichten 500
32.13.16 G849 Einstechen universal radial, schlichten 501
32.13.17 G850 Freistich DIN76 502
32.13.18 G851 Freistich DIN 509 E 503
32.13.19 G852 Freistich DIN 509 F 504
32.13.20 G861 Gewindeschneiden Längs 505
32.13.21 G862 Gewindeschneiden, Kegel 506
32.14 Übersicht erlaubte G-Funktionen im Drehbetrieb 509

33.G-Funktionen hergestellt mit Zyklen Design 509
33.1Zyklen Design 509

34.Liste der G- und M-Funktionen 511

34.1 G-Funktionen ... 511
34.2 Liste der G-Funktionen für Makros ... 514
34.3 Liste der G-Funktionen für Messzyklen ... 514
34.4 Liste der G-Funktionen für Fräszyklen ... 515
34.5 Liste der G-Funktionen für Drehzyklen ... 515
34.6 Liste der G-Funktionen für Laser Messzyklen ... 516
34.7 Basis M-Funktionen ... 516
34.8 Maschinenabhängige M-Funktionen ... 517

35. Technologische Befehle ... 519
35.1 Vorschubgeschwindigkeit ... 519
35.2 Spindeldrehzahl ... 519
35.3 Werkzeugnummer ... 520

36. E-Parameter und arithmetische Funktionen ... 521
36.1 E-Parameter ... 521
36.2 Arithmetische Funktionen ... 521
36.3 Erweiterte Rechenoperationen ... 522
36.3.1 E-Parameter ... 522
36.3.2 Ganzzahlen ... 522
36.3.3 Ganzzahlen mit größtem Wert ... 522
36.3.4 Ganzzahlen mit kleinstem Wert ... 522
36.3.5 Abrundung ... 523
36.3.6 Restteil von Teilung ... 523
36.3.7 Zeichen ... 523
36.3.8 Variable Parameter-Nr: ... 523

37. Verschiedenes ... 525
37.1 Anwender-Maschinenkonstanten ... 525
37.2 Maschinenoption-Konfigurator ... 525
37.3 Überwachungsdatei-Maschinekonstanten ... 525
37.3.1 Liste der Anwender-Maschinenkonstanten ... 526
37.4 Anschlußkabel für Daten-Schnittstellen ... 527
37.5 Einrichten Ethernet-Schnittstelle ... 527
37.5.1 Anschluß-Möglichkeiten Ethernet- ... 527
37.5.2 Anschlußkabel für Ethernet-Schnittstelle ... 528
37.5.3 MillPlus *IT* Ethernet-Schnittstelle konfigurieren (datei tcpip.cfg ... 528

1. Einführung

Sehr geehrter Kunde,

Die vorliegende Anleitung soll Sie beim Bedienen und Programmieren der Steuerung unterstützen.

Unsere Bitte an Sie:
Lesen Sie die in diesem Handbuch für Sie zusammengefaßten Informationen, bevor Sie Ihre neue Maschine starten. Sie erhalten wichtige Hinweise zur Maschinenbedienung und Betriebssicherheit, damit Sie die Maschine sicher und effektiv einsetzen können.

Einige Hinweise zu Ihrer Sicherheit:

Dieses Handbuch ist für den sicheren Einsatz an der Maschine unbedingt erforderlich.
Sorgen Sie dafür, daß es griffbereit bei der Maschine liegt.

Ohne die erforderliche Ausbildung - innerbetrieblich, durch Berufsfortbildungs-Institute oder in einem der Schulungszentren - darf niemand auch nur kurzfristig an der Maschine arbeiten.

Lesen Sie die allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften Ihrer Berufsgenossenschaft.
Wenn sie in Ihrem Betrieb nicht aushängen, fragen Sie die zuständige Sicherheitsfachkraft.

Beachten Sie die Hinweise zum bestimmungsgemäßen Gebrauch.

Über Maschinenkonstanten erfolgt die Anpassung der Steuerung an die Maschine. Dem Anwender ist ein Teil dieser Konstanten zugänglich. Vorsicht!
Für Änderungen der Konstanten müssen deren Bedeutung sowie Funktionen gut verstanden werden. Ansonsten wenden Sie sich bitte an unseren Kundendienst.

Die Steuerung ist mit einer Stützbatterie ausgestattet, die den Speicherinhalt nach Ausschalten des Systems für etwa drei Jahre sichert. (Jedoch nur bei funktionstüchtiger Batterie!)

Der Anwender sollte seine Programme und spezifischen Daten (z.B. Technologiedaten, Maschinenkonstanten usw.) immer auf seinen PC oder auf Diskette auslesen. Somit kann verhindert werden, daß bei defektem System oder defekter Stützbatterie Daten unwiderruflich verlorengehen.

Änderungen in der Konstruktion, in der Ausstattung und im Zubehör bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen können deshalb keine Ansprüche hergeleitet werden. Irrtümer vorbehalten.

Die MillPlus ***IT*** Steuerung ist verfügbar als Einzel- und als Doppel-Prozessor-System. An allen Stellen wo dieses Logo gezeigt wird, trifft die Beschreibung dem Doppel-Prozessor-System zu.

1.1 MillPlus *IT* Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in der MillPlus ***IT*** (LE4xx Hardware) ab den folgenden NC-Software-Nummern verfügbar sind:
- V420 (LE4xx) Software-Nummer 344 198-xx
- V500 (LE4xx) Einzel Prozessor System Software-Nummer 349 643-xx
- V500 (LE4xx) Doppel Prozessor System Software-Nummer 360 476-xx

- V510 (LE4xx) Einzel Prozessor System Software-Nummer 358 643-xx
- V510 (LE4xx) Doppel Prozessor System Software-Nummer 358 644-xx

- V520 (LE4xx) Einzel Prozessor System Software-Nummer 367.350-xx
- V520 (LE4xx) Doppel Prozessor System Software-Nummer 367.350-xx

Der Maschinenhersteller paßt den nutzbaren Leistungsumfang der MillPlus ***IT*** über Maschinen-Parameter an die jeweilige Maschine an. Daher sind in diesem Handbuch auch Funktionen beschrieben, die nicht an jeder MillPlus ***IT*** verfügbar sind.
MillPlus ***IT*** -Funktionen, die nicht an allen Maschinen zur Verfügung stehen, sind beispielsweise:
- Drehbetrieb erweitert
- Werkzeug-Vermessung mit dem TT120/TT130
- Werkzeug-Vermessung mit dem Laser Mess-System
- Autostart (Warmlaufprogramm)

Setzen Sie sich bitte mit dem Maschinenhersteller in Verbindung, um die individuelle Unterstützung der angesteuerten Maschine kennenzulernen.

1.2 Software-Version V520

Hinweis

Die V520 Software funktioniert auf Einzel- und Doppel-Prozessor-Systemen.

Bedienung:

Dateiverwaltung-Funktion von Menüleiste auf Softkeyleiste umgestellt
EASYoperate
Im Handbetrieb ist Menü-Auswahl Einrichten für Achsdiagnose und Machine-Makros eingefügt

Bedienung: Doppel Prozessor System
Steuerung abschalten
Diagnose / Hilfe erweiterung

Hinzugefügt G-Funktionen:

- **G33** Gewindeschneid Zyklus für Drehen
- **G106** Kinematik verrechnen: Aus
- **G108** Kinematik verrechnen: Ein
- **G610** Bruchüberwachung TT130
- **G611** Drehwerkzeuge vermessen TT130
- **G615** Lasersystem L/R Messung von Drehwerkzeuge

Messzyklen

- **G620** Winkel messen
- **G621** Position messen
- **G622** Ecke messen außen
- **G623** Ecke messen innen
- **G624** Ecke und Winkel messen außen
- **G625** Ecke und Winkel messen innen
- **G626** Rechteck messen außen
- **G627** Rechteck messen innen
- **G628** Kreis messen außen
- **G629** Kreis messen innen

Messzyklen in der schrägen Ebene (G7):

- **G631** Ebene Schieflage messen
- **G640** Kinematisches Drehzentrum ermitteln

Bohrzyklen

- **G781** Bohren / Zentrieren
- **G782** Tiefbohren
- **G783** Tiefbohren mit zusätzlichem Spanbruch
- **G784** Gewindebohren
- **G785** Reiben
- **G786** Ausdrehen
- **G790** Rückwärts-Senken
- **G794** Gewindebohren (interpolierend)

Positionszyklen (Muster)

- **G771** Bearbeitung auf Linie
- **G772** Bearbeitung auf Viereck
- **G773** Bearbeitung auf Gitter
- **G777** Bearbeitung auf Kreis
- **G779** Bearbeitung auf Position

Sonderzyklen

- **G700** Plandrehen
- **G730** Zeilen fräsen

Fräszyklen

- **G787** Taschenfräsen
- **G788** Nutenfräsen
- **G789** Kreistasche fräsen
- **G797** Tasche schlichten
- **G798** Nute schlichten
- **G799** Kreistasche schlichten

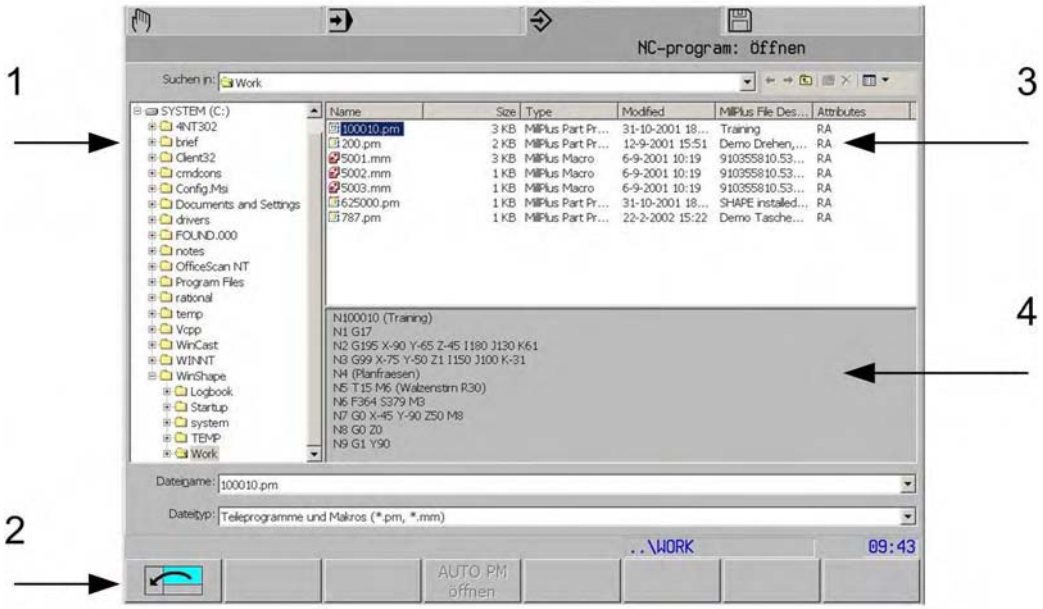
Geänderte Funktionen:

- **G4** Wartezeit in Umdrehungen
- **G320** erweitert mit I1=63 bis zum 65
- **G324** erweitert mit I1=29 G106 oder G108
- **G326** erweitert mit Adresse D7=
- **Cycle Design:** Kleine Erweiterungen (INCH)

1.3 Einzel / Doppel-Prozessor-System Einführung

Einzel-Prozessor-System: SP
Doppel-Prozessor-System: DP
V500 und nachfolgerversion V510 können beide auf SP/DP systemen laufen.
DP-MillPlus ***IT*** hat ein Windowsbetriebssystem auf dem Frontend.

1.3.1 DP-Dateiverwaltung



1 Liste der Verzeichnisse
2 Softkey zur Fensterauswahl
3 Inhalt vom aktuellen Verzeichnis
4 Kurzansicht der aktuellen Datei

Hinweis:

Durch der linken Touchpad-Taste kann eine Datei auswählt werden. Die rechte Touchpad-Taste hat die gleichen Funktionen, die auch über die Softkeys zur Verfügung stehen. Die Bedienung des Kursors und die Betätigung mit Doppelklicken wie bei Windows.

1.3.2 Windows-Applikationen

Bemerkungen beim Installieren von Fremd-Software auf eines Doppelprozessor-System.

Ohne weiteres ausführen von Fremdprogrammen bei MillPlus IT-Betrieb kann zu Vorschubeinbrüchen während der Abarbeitung eines NC-Programms führen.

Die zu installierende Software

- darf den Windows-Rechner **nicht** bis zu seinen Leistungsgrenze beansprechen (128 MB RAM, AMD K6/2 mit 266 MHz)
- darf **nicht** in folgenden Windows-Prioritätsstufen ausgeführt werden:
  - "Höher als normal" (above normal)
  - "Hoch" (high)
  - "Echtzeit" (real time)

Die Windows-Prioritätsstufe der Fremdsoftware kann in Windows Task Manager auf der Registerkarte Processes in der Spalte Base Pri(ority) überprüft werden.

- Starten des Windows Task Manager:
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen freien Bereich der Taskleiste
- Klicken Sie auf Task manager...
- Falls die Spalte Base Pri(ority) nicht gezeigt wird:
- Klicken Sie im Menü View auf Select Columns...
- Markieren Sie Base Priority
- Klicken Sie OK

Programme die obenerwähnte Prioritätsstufen haben dürfen während des Programmlaufs von MillPlus IT nicht genutzt werden.

Bitte Beachten Sie auch:

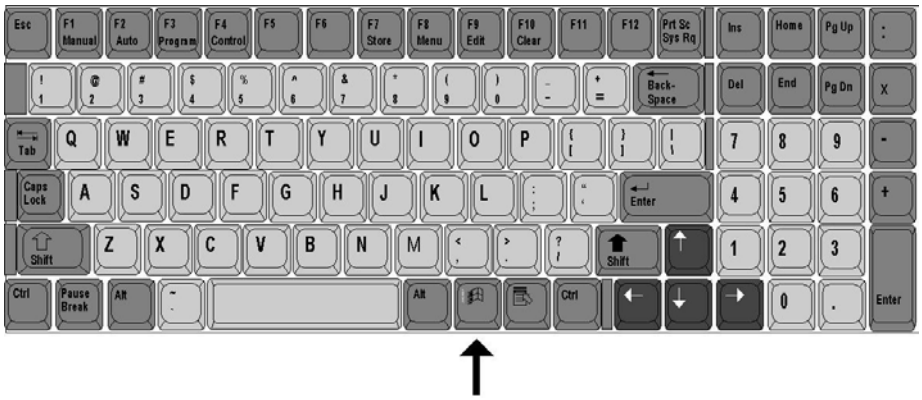
- **HEIDENHAIN kann keine Unterstützung bei der Installation bieten und leistet keine Gewähr für die Funktion von Windows-Anwendungen.**
- **HEIDENHAIN haftet nicht für fehlerhafte Festplatte-Inhalte, die durch Installation von Updates von Fremdsoftware oder zusätzlicher Anwendungssoftware entstehen.**
- **Sind nach derartigen Änderungen an Programmen oder Daten, Service-Einsätze von HEIDENHAIN erforderlich, dann stellen wir die angefallenen Service-Kosten in Rechnung.**

1.3.3 Virenschutz

Beachten Sie, dass die Standardinstallation von Windows und die Steuerungssoftware wie geliefert von HEIDENHAIN, keine Virenschutzprogramme enthält. Das Entstehen von neuen Viren geht so schnell, dass mitgelieferte Virenschutzprogramme immer nacheilen würden. Es ist also die Verantwortung des Verwenders der Steuerung um Fürsorge zu treffen für die Installation von adäquate Virenschutzprogramme.

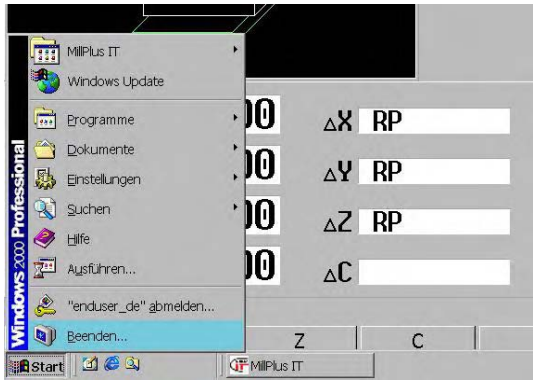
1.3.4 Abschalten der MillPlus *IT* auf ein Doppel-Prozessor-System

Drücken Sie vorab auf **Not Aus**, damit sichergestellt wird, daß die Motoren ausgeschaltet sind !



Drücken Sie die Windows-Taste auf Ihrer MillPlus ***IT*** PC-Tastatur.

Windows Öffnet jetzt die „START“-Funktion.



Wählen Sie „Beenden...“

Windows fragt eine Bestätigung.

Falls Sie keinen „Not Aus“ gegeben haben, erscheint die folgende Meldung

Bemerkung
Falls Sie die Steuerung gerade einschalten, brauchen Sie nicht zu warten bis die Steuerungs-Software aufgestartet ist. Sobald der Aufstartvorgang läuft, können Sie bereits Ctrl/Esc drücken wodurch auch nachfolgender Vorgang erreicht wird.

2. Sicherheit

Symbole und Hinweiserklärungen:

Gilt für unmittelbar drohende Gefahr von Personen.

"SPANNUNGSFÜHRENDE TEILE". Zugang nur durch autorisiertes Fachpersonal! Hinweis auf Gefahr durch spannungsführende Teile, die vor Beginn der Reparatur stromlos zu setzen sind.

ACHTUNG !

Gilt für Arbeits- oder Betriebsverfahren, die genau einzuhalten sind, um Gefährdung oder Verletzung von Personen zu vermeiden. Auch um Beschädigung der Anlage zu vermeiden

⚠ WARNUNG !

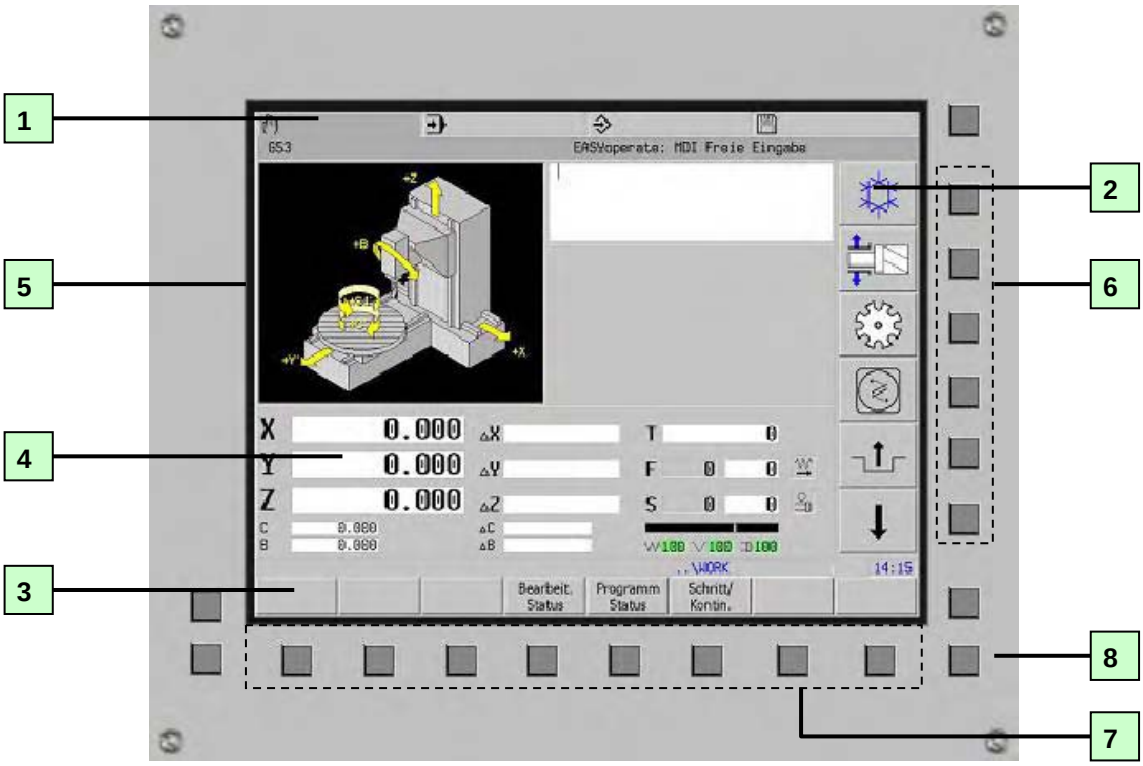
Gilt für möglicherweise gefährliche Situationen von Personen.

Für technische Besonderheiten, die der Benutzer beachten muß

Neben den Hinweisen in der Betriebsanleitung müssen die allgemeingültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften berücksichtigt werden.

3. Tastaturbelegung / Bildschirmaufbau

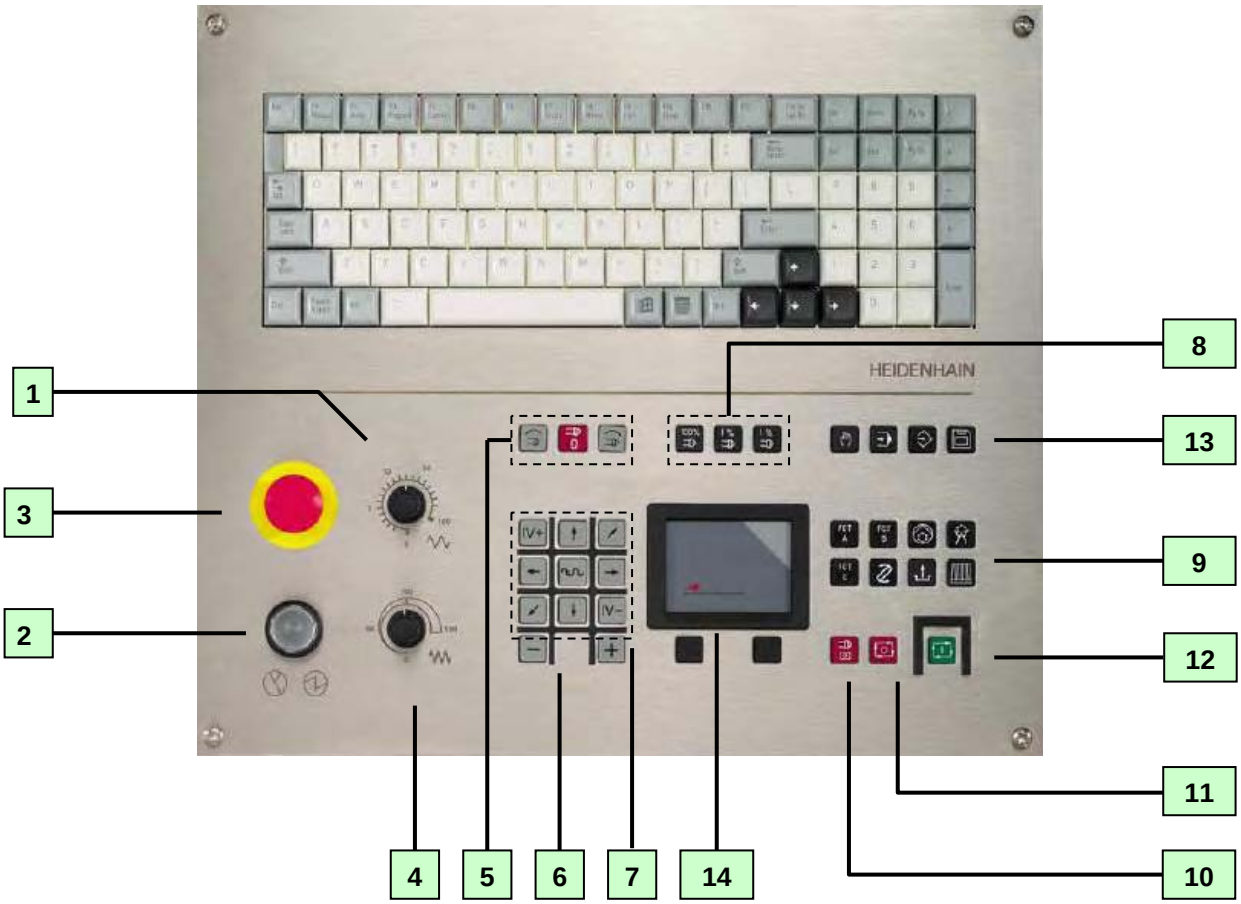
3.1 Bildschirm-Anzeige



1 Prozeßebene
2 Maschinenfunktions-Softkeys
3 Softkeys
4 Maschineninformation

5 Bildschirm
6 Maschinenfunktions-Softkeys
7 Softkeys
8 Informationstaste

3.2 Bedienfeld



1 Regulierung der Eilganggeschwindigkeit.
2 Maschine EIN
3 NOT-AUS
4 Regulierung der Vorschubgeschwindigkeit
5 Spindel Ein Rechtslauf, Halt, Ein Linkslauf
6 Achsenbewegungstasten für weitere Achsen
7 Achsenbewegungstasten und Eilgang
8 Regulierung der Spindeldrehzahl
9 Maschinenfunktionstasten; die Belegung der Tasten erfolgt durch den Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.
10 Vorschub- und Spindel-STOP
11 Vorschub-STOP
12 START
13 Hauptbetriebsarten
14 Touchpad

Hinweis Die Tasten (F11, F12, Prt Sc Sys Rq, Pause Break) sind ohne Funktion und sollen nicht aktiviert werden.

3.3 Handrad HR410 (HCU)

1 NOT-AUS

2. Handrad

3. Sicherheitstasten

4. Tasten zur Achswahl

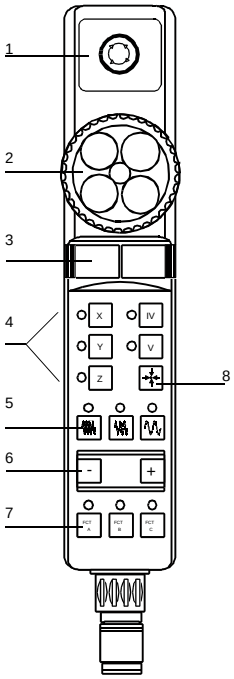
5. Tasten zum Festlegen des Vorschubs langsam, mittel, schnell; Vorschübe werden vom Maschinenhersteller festgeleg

6. Richtung, in die die CNC die gewählte Achse verfährt

7. Tasten Maschinen-Funktionen
(werden vom Maschinenhersteller festgelegt)

8. Taste zur Übernahme der Istposition
- Istwert setzen
- Werkzeug messen
- Programm Editor

Die roten LED-Anzeigen signalisieren, welche Achse und welchen Vorschub Sie gewählt haben



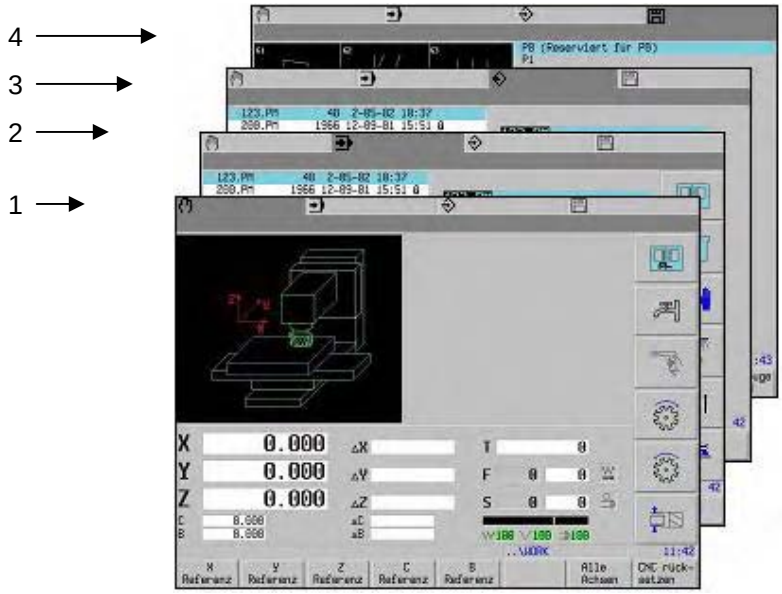
3.3.1 Handrad anwählen/abwählen

Durch Drücken der linken Sicherheitstaste wird das Handrad angewählt. Rechts oben auf dem Bildschirm erscheint: HCU. Die Abwahl erfolgt durch Loslassen der linken Sicherheitstaste.

Hinweis

Die Bedienung wird vom Maschinenhersteller festgelegt. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

3.4 Konzept der 4 Prozesse



1. Handbetrieb: Manuelles Bedienen
2. Automatik: Programm ablaufen
3. Programm: Programm erstellen
4. Kontrolle: Verwaltung von Tabellen, Dateien und Kommunikation

Basis Prinzip:
Alle 4 Prozeßebenen funktionieren parallel zu einander, mit einigen Einschränkungen.

Beispiel paralleler Funkionen:
Im Automatik-Prozess kann ein Programm ablaufen, während gleichzeitig im Programm-Prozess ein neues Programm erstellt werden kann.

Beispiel einer Einschränkung:
Wenn der Handbetrieb-Prozess aktiv ist, kann kein Programm im Automatik-Prozess ablaufen.

3.5 Verlassen einer Funktion

Zum Verlassen einer Funktion oder eines Modus nochmals auf Menü drücken,

Oder

Zum Verlassen einer Funktion, anwählen eines anderes Prozess, beim wieder anwählen der gleiche Prozeßebene wird der Prozeßebene gestartet an der stellen wo man sie verlassen hat. Einer Funktion wird definitiev verlassen durch anwählen einer neuer Funktion innerhalb der gleiche Prozeßebene.

3.6 Zurück zur vorherigen Softkey-Ebene

Zurück — Drücken, um zur vorherigen Softkey-Gruppe (wenn vorhanden) zurückzukehren.

3.7 Überlagerung von Softkey-Gruppen

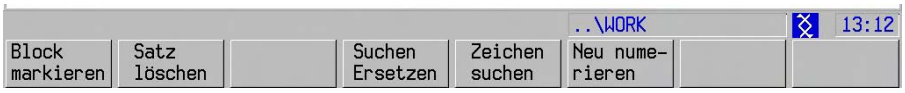
Außer der gegenwärtigen Softkey-Gruppe können im gleichen Modus auch andere Softkey-Gruppen aktiv sein.

3.7.1 Anwender-Softkey-Gruppe

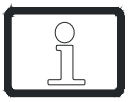
Softkey-Gruppe zum Editieren von DIN/ISO-Programmen
2-mal Taste einer Betriebsart drücken:
Beispiel

3.7.2 Editier-Softkey-Gruppe

Softkey-Gruppe zum Editieren



3.7.3 Info-Softkey-Gruppe



Werkzeug — Anzeige der eingetragenen Werkzeuge in der Werkzeugtabelle.

Nullpunkt Versch. — Anzeige der Tabelle Nullpunktverschiebung.

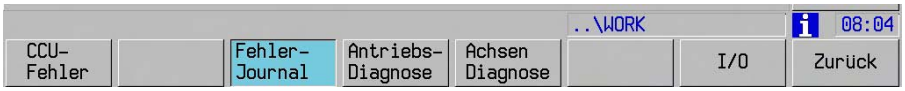
G Funktion — Anzeige der Liste G-Funktionen.

M Funktion — Anzeige der Liste M-Funktionen.

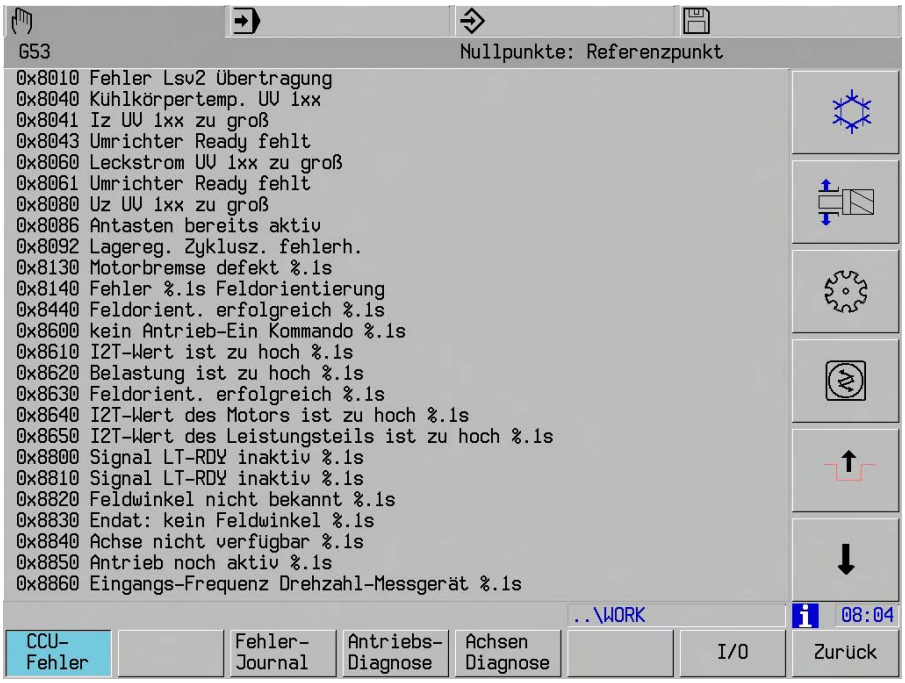
Diagnose — Unterstützung für Achsendiagnose und I/O

3.7.3.1 Diagnose

Diagnose — Unterstützung für Achsendiagnose und I/O

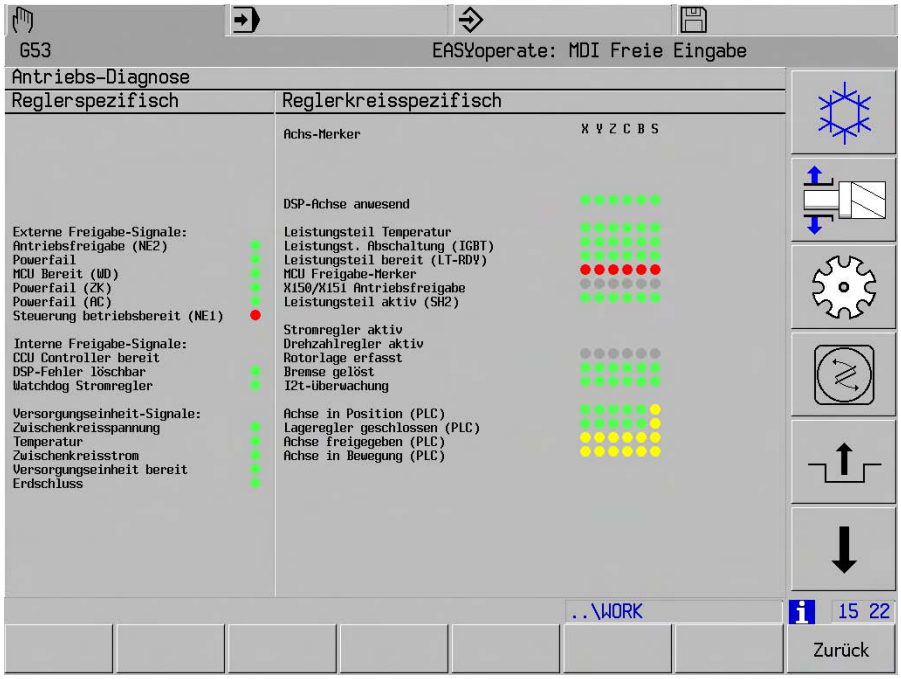


CCU-Fehler — Weitere CCU-und Achsfehlermeldungen



Antriebs-
Diagnose

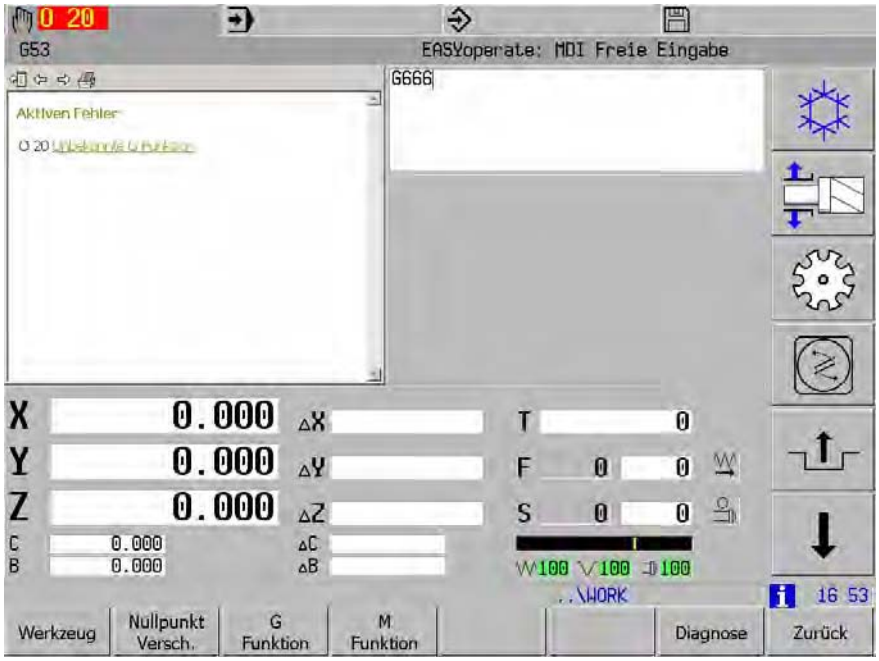
Antriebsdiagnose



Fehlermeldungen (DP)

Wenn ein Fehler auftritt, erscheint ein Fehlerkode. Wenn Sie die Info-Taste drücken, öffnet sich ein Explorer-Fenster mit unterschiedlichen Unterstützungs-Möglichkeiten:

1 Fehlerbeschreibung: Der Fehlerkode ist ergänzt mit einer Beschreibung

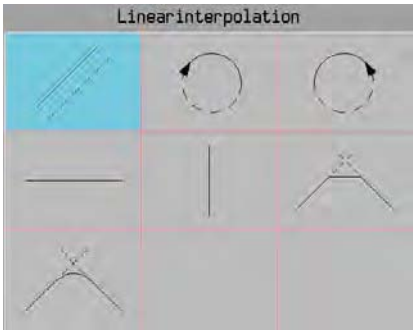


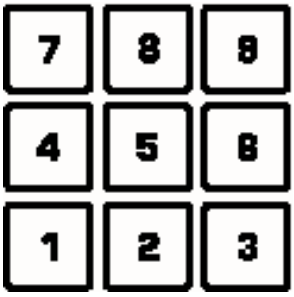
2 Erweiterte Fehlerbeschreibung: beim Klicken auf der Fehlerbeschreibung, folgt eine erweiterte Fehlerbeschreibung mit Problem-Umschreibung und Lösungsvorschlag

3 Datei-Verzeichis: das Explorer-Fenster zeigt ein Datei-Verzeichnis woraus Sie eine Auswahl an unterschiedlichen Beschreibungen machen können. Falls eine PDF-Datei vorhanden ist öffnen Sie mit dem Anzeige-Symbol eine PDF-Datei.

3.8 Umschalten zwischen Groß- und Klein-Buchstaben

3.9 Auswahl im Menü Easy Operate, ICP und IPP





1.Mit den Cursortasten kann man links, rechts, aufwärts und abwärts durch das Menü gehen. Das Anwählen erfolgt mit der Enter-Taste.

2. Oder durch Drücken einer Zifferntaste 1-9. Die Enter-Taste wird nicht benutzt.

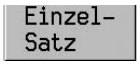
3.10 Schnelle Modusauswahl

Zweistellige Zahl des Modus. (1. Stelle:Position Menü, 2.Stelle:Position Modus)

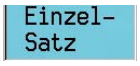
Beispiel: Anwahl Uhr

3.11 Softkey Status

Die Status-Anzeige der Softkeys informiert Sie über den aktuellen Zustand. Beispiel:



Softkey grau (Softkey nicht aktiv)

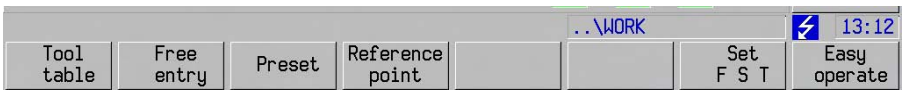


Softkey blau (Softkey aktiv)

3.12 Anwender-Softkeys

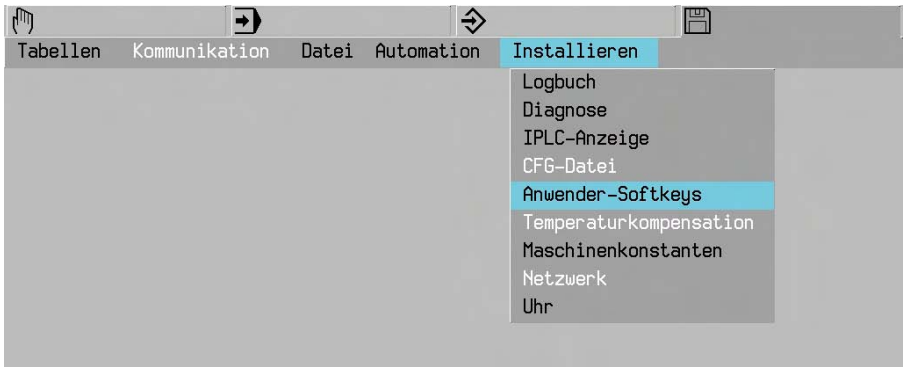
Die Anwender-Softkeys werden dazu verwendet, die üblichen Funktionen schnell benutzen zu können.

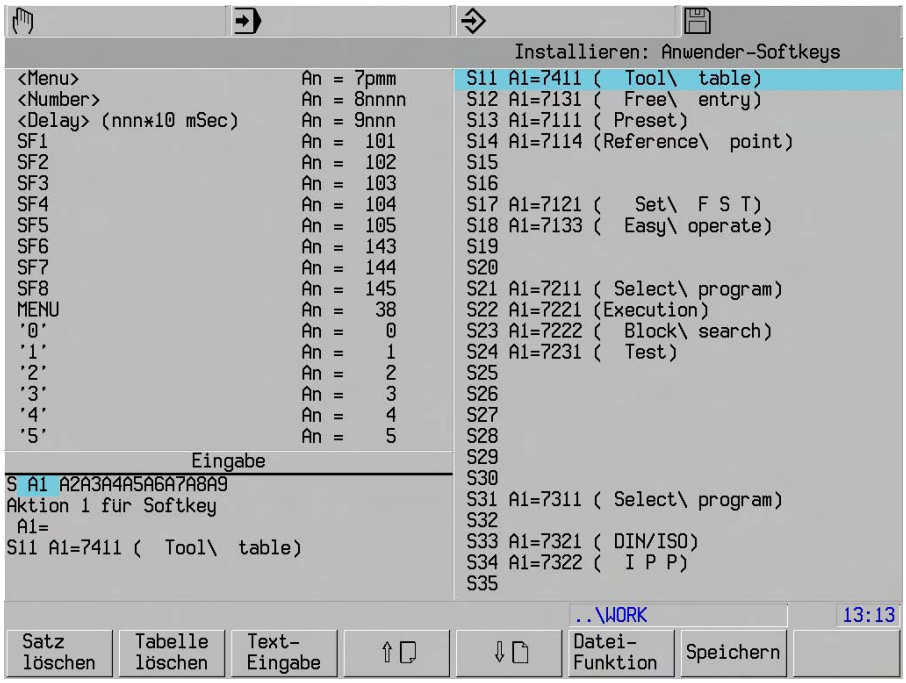
Die Anwender-Softkeys erscheinen, wenn die Taste für die aktive Prozeßebene ein zweites Mal gedrückt wird.



Bei nochmaligem Drücken verschwinden die Anwender-Softkeys. Die vorherige Softkeyebene wird wieder aktiv.

3.12.1 Definieren der Anwender-Softkeys





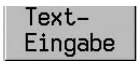
Durch Hilfsfenster suchen

Tabelle mit Taste

Taste Befehl	Aktions-Wert		Taste Befehl	Aktions-Wert
direct menu command	7000-7499		<-- (Cursor left)	49
number command	80000-89999		^ (Cursor Up)	51
Delay command	9000-9999		v (Cursor Down)	52
hor. softkey 1	101		--> (Cursor right)	50
hor. softkey 2	102		clear	15
hor. softkey 3	103		escape	166
hor. softkey 4	104		back space	154
hor. softkey 5	105		key pad "."	39
hor. softkey 6	143		key pad "="	40
hor. softkey 7	144		key pad "+"	45
hor. softkey 8	145		key pad "-"	46
menu	38		key pad "/"	47
number "0"	0		key pad "*"	48
number "1"	1		help	153
number "2"	2		store/select	53
number "3"	3		tab	171
number "4"	4		ASCII "("	1044
number "5"	5		ASCII ")"	1045
number "6"	6		ASCII "*"	1046
number "7"	7		ASCII "+"	1047
number "8"	8		ASCII ","	1048
number "9"	9		ASCII "-"	1049
process manual	139		ASCII "."	1050
process automatic	162		ASCII "/"	1051
process program	140		ASCII "0" | ASCII "9"	1052 | 1061
process control	141			
store	53		ASCII "A" | ASCII "Z"	1068 | 1094
enter	54			
insert	168		ASCII "a" | ASCII "z"	1101 | 1127
home	176			
page Up	170			
delete	163			
end	165			
page Down	169			

Prozeßebene Manuell:	S11 bis S18	(Softkey 1-8)
Prozeßebene Automatik:	S21 bis S28	(Softkey 1-8)
Prozeßebene Programm:	S31 bis S38	(Softkey 1-8)
Prozeßebene Verwaltung:	S41 bis S48	(Softkey 1-8)

Eingabe Softkeytext:

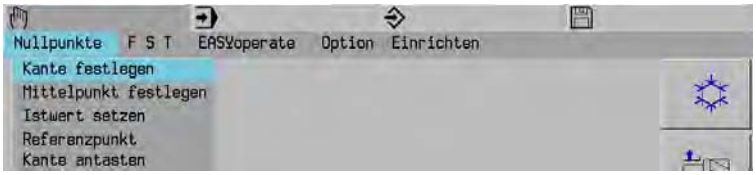


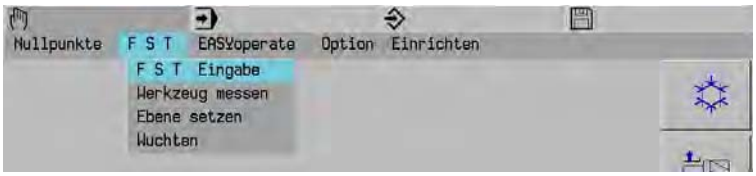
- Der Softkeytext muß zwischen Klammern stehen.
- 2 Zeilen, maximal 9 Zeichen je Zeile.
- "\"-Zeichen definiert den Zeilenumbruch.

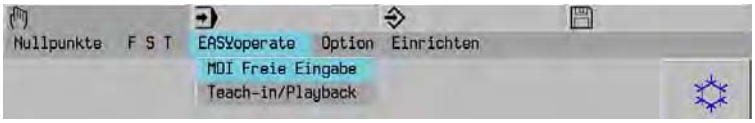
Beispiele

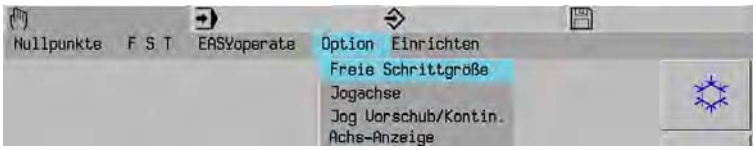
SF1:	S31 A1=38 A2=1 A3=1	(Datei\Programm anwählen)
SF3:	S33 A1=38 A2=2 A3=1	(DIN/ISO\Eingabe)

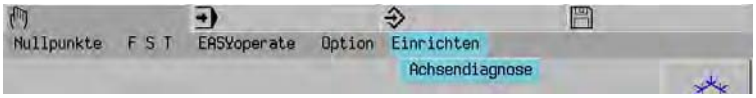
3.13 Prozeßebene Manuell



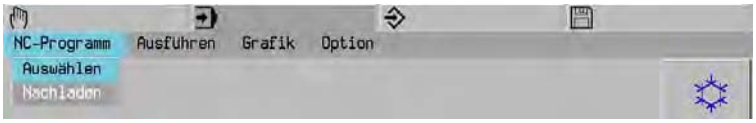


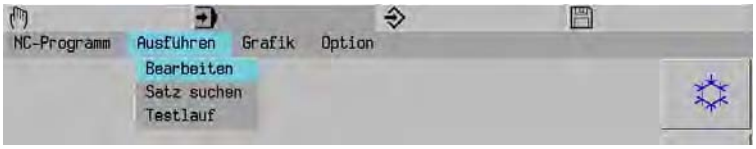


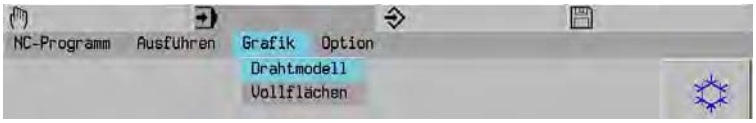




3.14 Prozeßebene Automatik

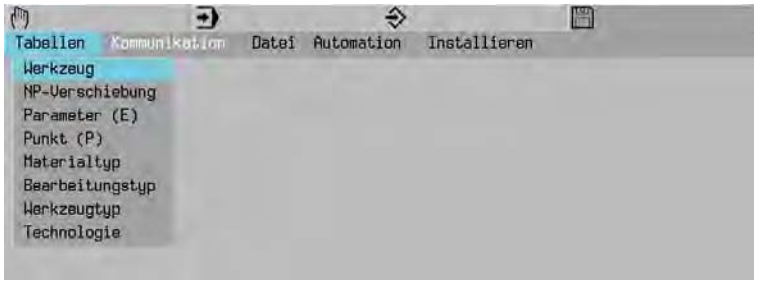


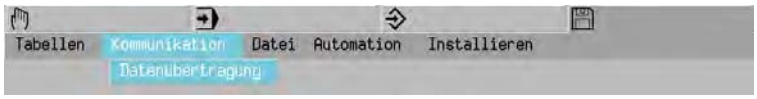


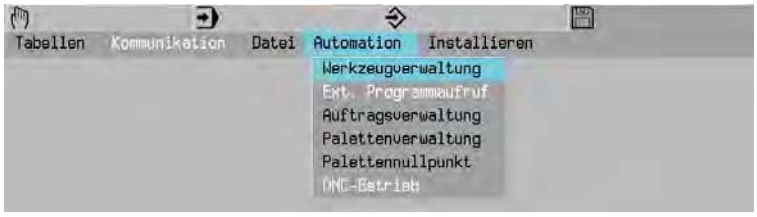


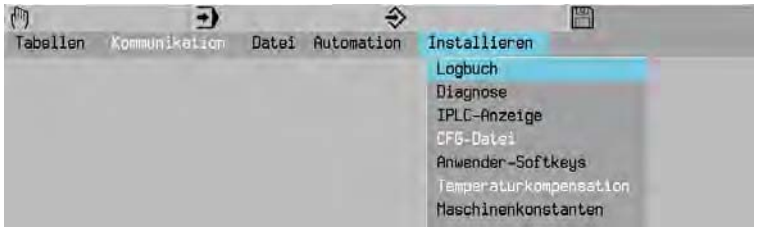
3.15 Prozeßebene Programm

3.16 Prozeßebene Verwaltung



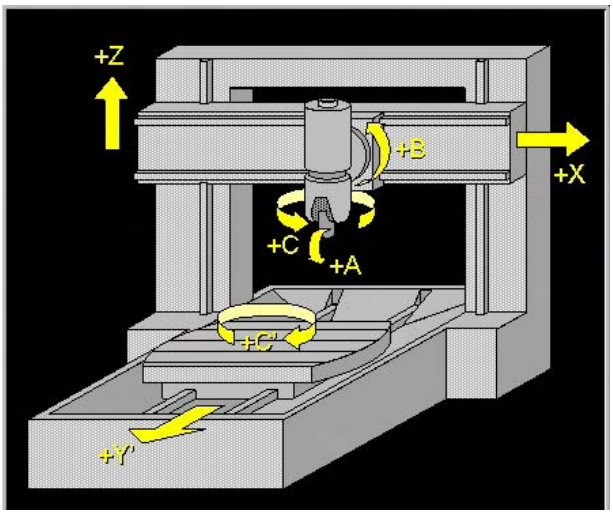




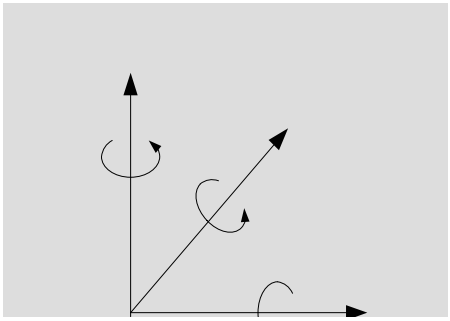


4. Werkstück-Koordinaten

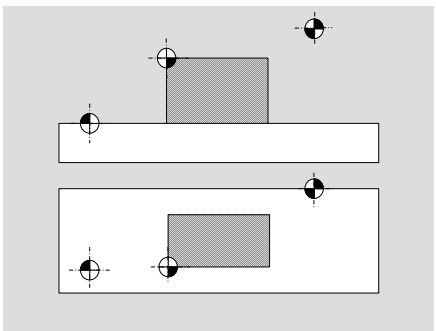
4.1 Koordinatensystem und Bewegungsrichtungen



4.2 Achsen

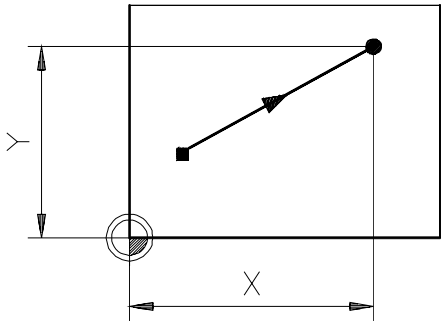


4.3 Nullpunkte

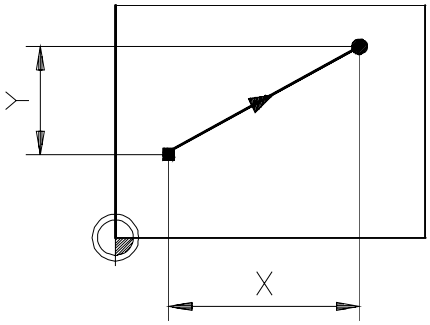


R Referenzpunkt
M Maschinennullpunkt
W Werkstücknullpunkt

4.4 Kartesische Koordinaten



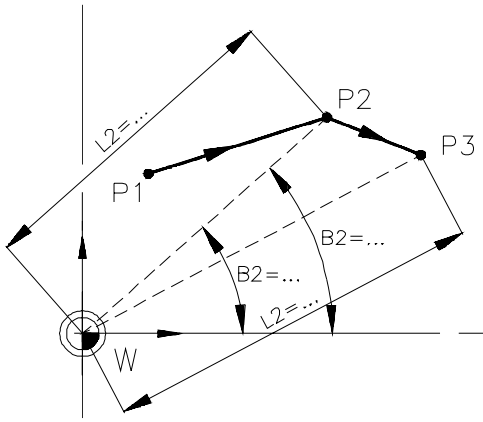
Absolute Koordinaten (G90)



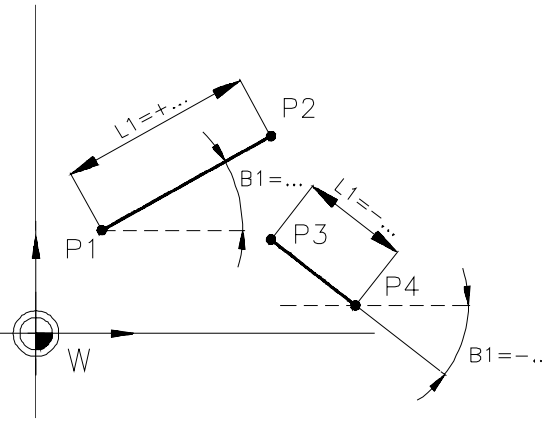
Inkrementale Koordinaten (G91)

Die wortweise Absolut-/Inkremental-Programmierung (X90,X91,Y90...) ist unabhängig vom modal gültigen Maßsystem G90/G91.

4.5 Polarkoordinaten



Absolute Koordinaten



Inkrementale Koordinaten

Die Programmierung in Polarkoordinaten wird nicht durch die wortweise Absolut-/Inkremental-Programmierung beeinflußt.

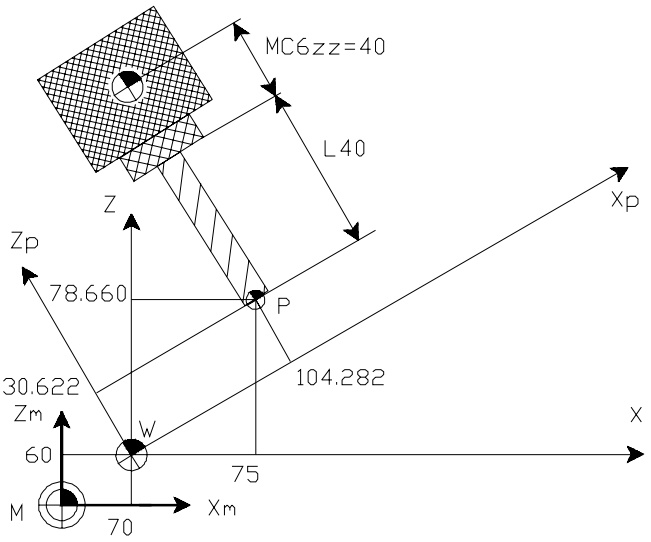
Hinweis

Wurde ein Polpunkt programmiert (Siehe G9), beziehen sich Programmsätze mit polarer Programmierung (Winkel und Länge) nicht mehr auf den Nullpunkt, sondern auf den zuletzt programmierten Polpunkt.

4.5.1 Zuordnung von Polar-Koordinaten

Polar-Koordinaten	Winkelbezugsachse	Bewegung B1=+
X Y G17	+X	+X nach +Y
Z X G18	+Z	+Z nach +X
Y Z G19	+Y	+Y nach +Z

4.6 SP-Koordinaten



Die Positionsanzeige auf dem Bildschirm kann zwischen der Position in der G7 Ebene (Xp,Zp) oder auf die Maschinen-Koordinaten (X,Z) wechseln.
Beiden sind basiert auf dem aktiven Nullpunkt G52 + G54 + G92/G93.

5. Maschine einschalten / Referenzpunkt

5.1 Maschine einschalten (Beispiel)

Hauptschalter EIN

Steuerung und Meßsysteme werden mit Spannung versorgt.

Unfallgefahr durch elektrische Spannung!
Keine offenen Bauteile im Schaltschrank berühren, denn sie können unter Spannung stehen.

Vor Einschalten / Ingangsetzen der Maschine sicherstellen, dass niemand durch die anlaufende Maschine gefährdet werden kann.

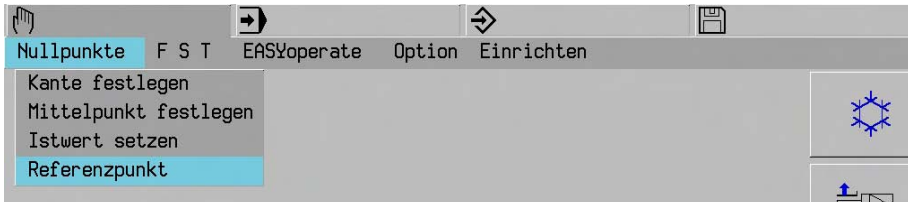
Sicherstellen, dass nur befugtes Personal an der Maschine tätig wird!

NOT-AUS-Schalter entriegeln.

Maschine EIN (Taste halten) und CLEAR drücken

Starten und schließen der Software auf ein Doppel-System siehe Kapitel 3

5.2 Referenzpunkte anfahren



Auswahl einer

oder mehrerer Achsen

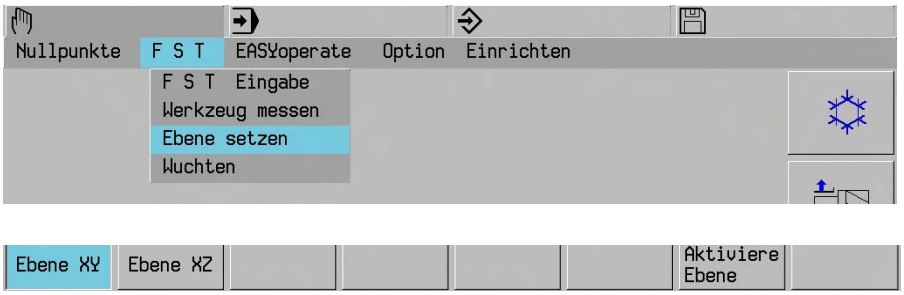
Referenzpunkt anfahren (RPF)

Hinweis

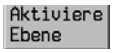
Kollisionsgefahr!
Vor 'Referenzpunkte anfahren' sind die Software-Endschalter nicht aktiv, und die Achsschlitten können auf den mechanischen Endanschlag auffahren.
Der Maschinenbediener muss vor 'Referenzpunkte anfahren' sicherstellen, dass es beim Anfahren der Referenzpunkte nicht zu einer Kollision mit der Maschine kommt!

5.3 Ebene setzen

Über Softkey kann die Bearbeitungsebene angewählt werden. Im Bearbeitungsprogramm sind die Funktion G17, G18 oder G19 maßgebend und die Softkey-Einstellung wird überschrieben.



Auswahl Ebene

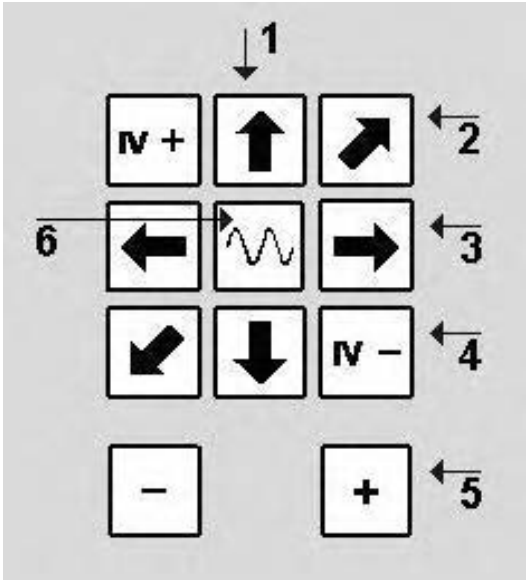


6. Manuelle Bedienung

Die Achsen der Maschine können sowohl kontinuierlich als auch mit einstellbaren Bewegungsschritten manuell verfahren. Die Verfahrgeschwindigkeit kann mit dem Vorschub-Override reguliert werden. Es ist möglich, zwei Achsen gleichzeitig zu verfahren. Auch die Arbeitsspindel kann manuell bewegt werden. Weitere Achsen, z.B. fünfte Achse oder Spindel, müssen zuerst angewählt werden.

6.1 Achsen verfahren

Das Verfahren der Achsen erfolgt über die Achsenbewegungstasten.



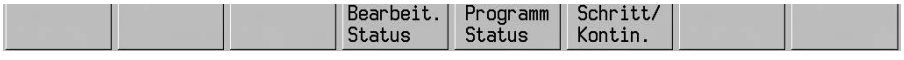
1 Z-Achse 2 Y-Achse
3 X-Achse 4 Achse 4
5 Achse 5 6 Eilgang verfahren

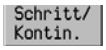
Hinweis

Anwählen Achse 4 mit MC153.
Anwählen Achse 5 mit MC154.

6.1.1 Schritt verfahren, kontinuierlich verfahren

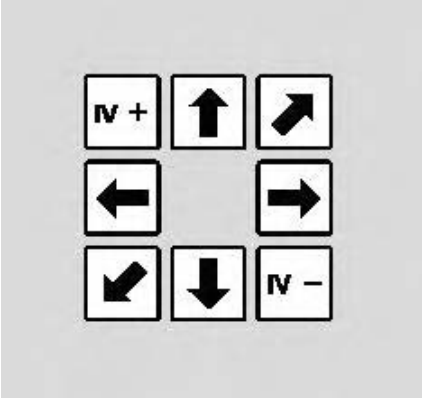
Festlegung, ob die Maschinenachse beim Druck auf die Achsenbewegungstaste schrittweise oder kontinuierlich verfährt.





6.1.2 Kontinuierliches verfahren

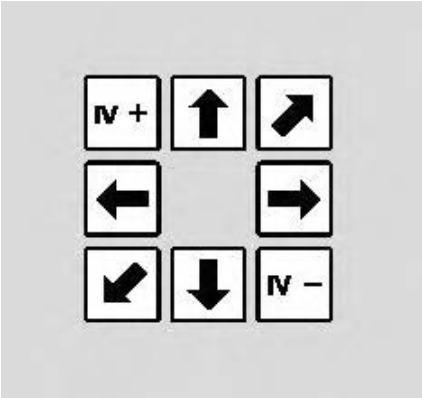
Kontinuierlich verfahren mit Achsenbewegungstaste und Start. Die Achse verfährt bis sie angehalten wird.



Gleichzeitig drücken mit:

-Vorschub aus MC
-Es können maximal 2 Achsen gleichzeitig verfahren werden.
-Stopp mit Taste 'Vorschub-STOP' oder 'Vorschub und Spindel-STOP'

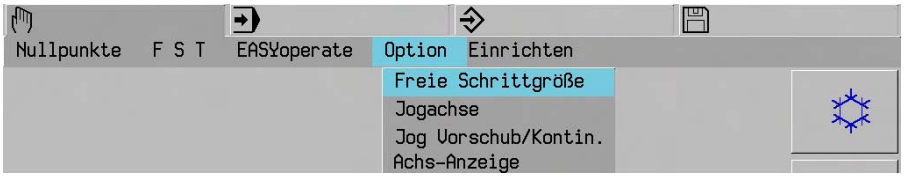
6.1.3 Eilgang verfahren



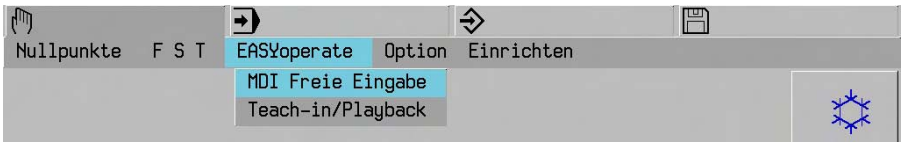
Gleichzeitig drücken mit:

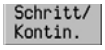
6.1.4 Freie Schrittgröße

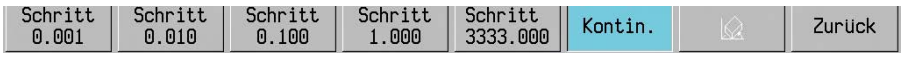
Mit Freie Schrittgröße kann man den geeigneten Verfahrschritt Ihrer Maschine einstellen.



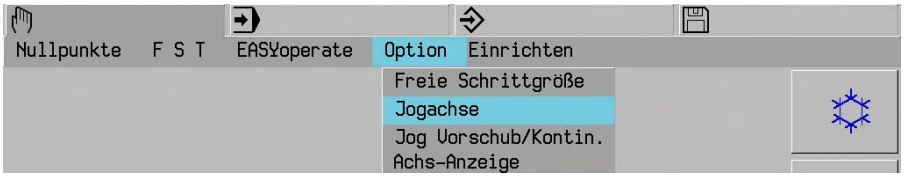
Freie Schrittgröße benutzen:







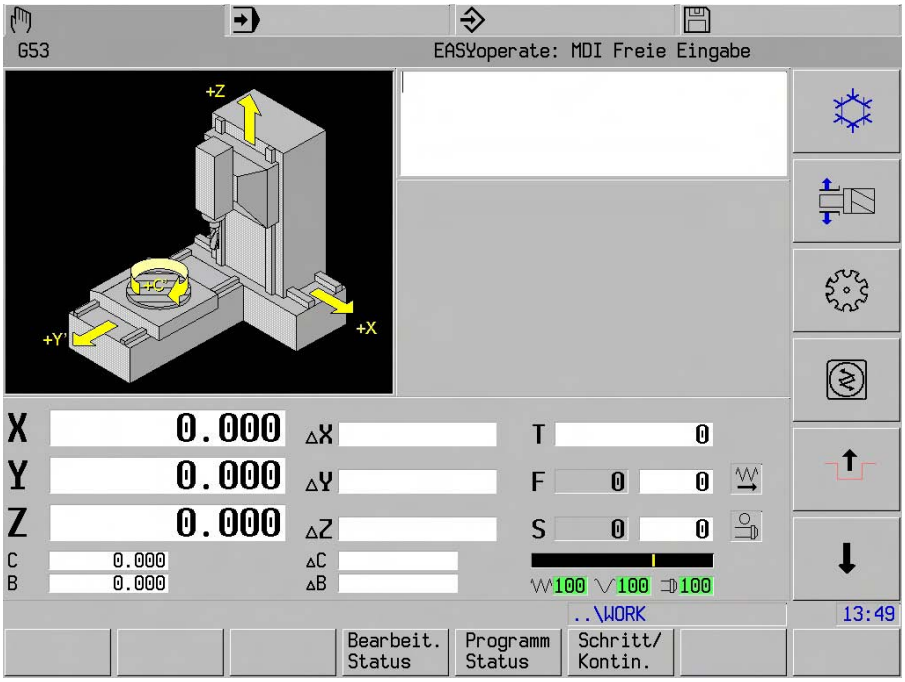
6.1.5 Spindel und weitere Achsen verfahren (Jogachse)

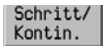


6.2 Verfahren in FSP

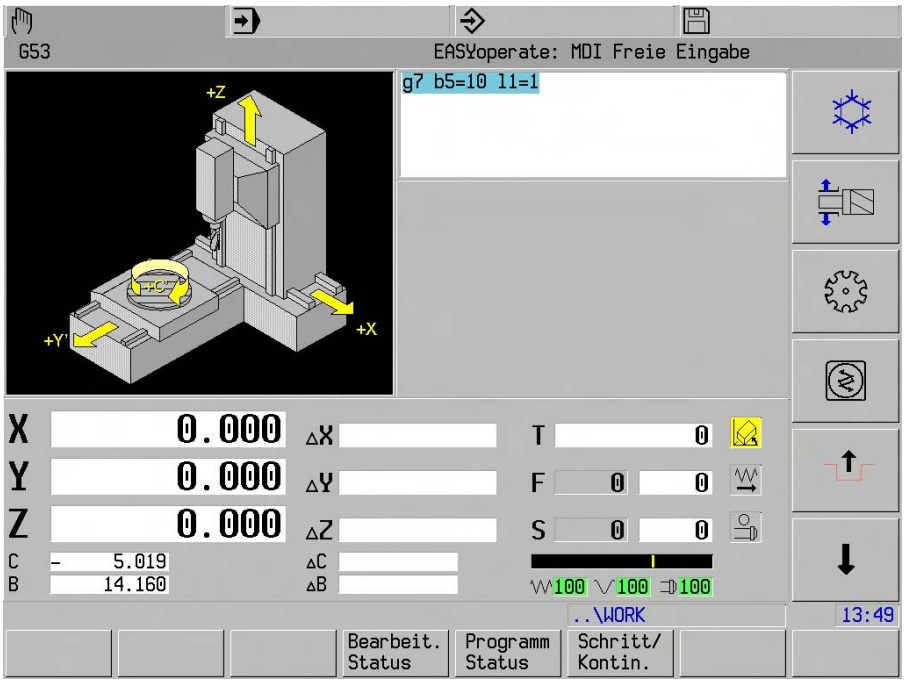
Nach dem einschalten der "Freie Bearbeitungsebene" kann mann in der FSP-Ebene oder die Machine-Achsen verfahren.

Verfahren in der Freie Bearbeitungsebene.

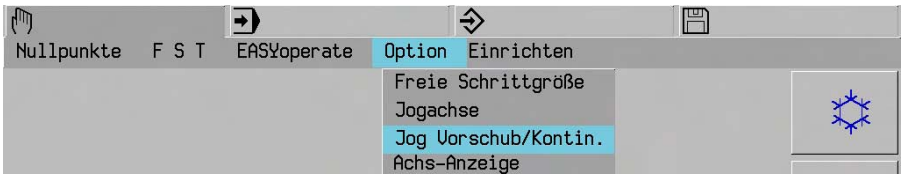


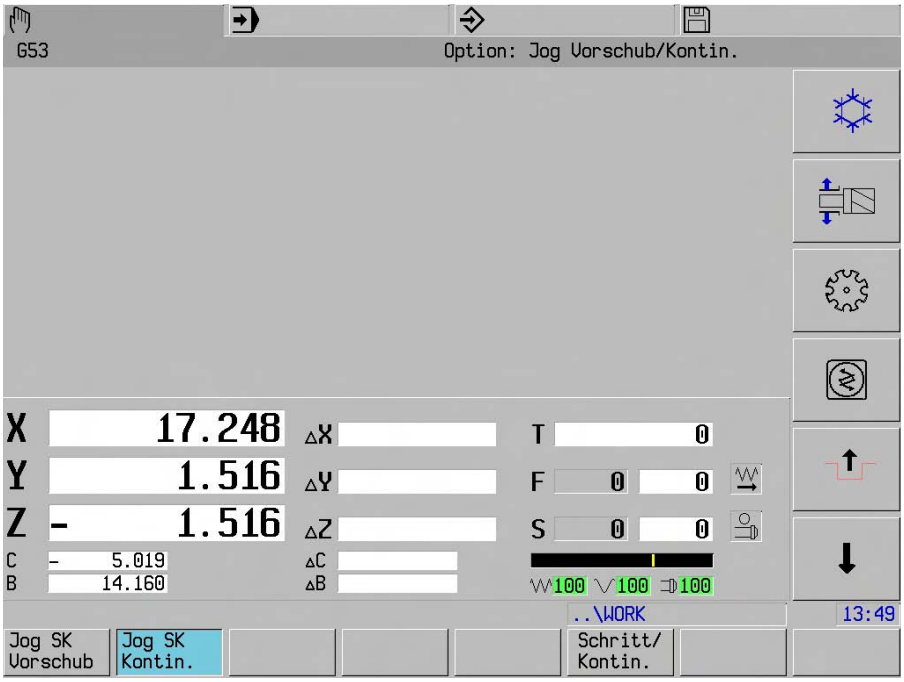


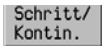
Verfahren der Machine-Achsen.



6.3 Umschalten Vorschub/Kontinue verfahren

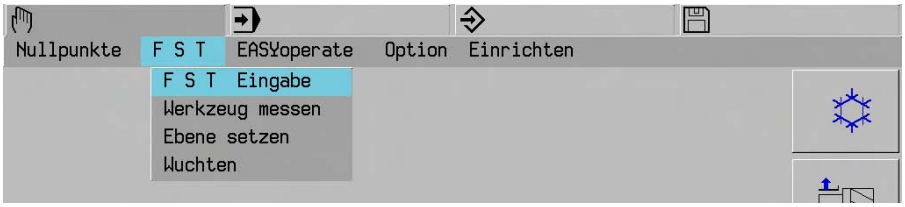


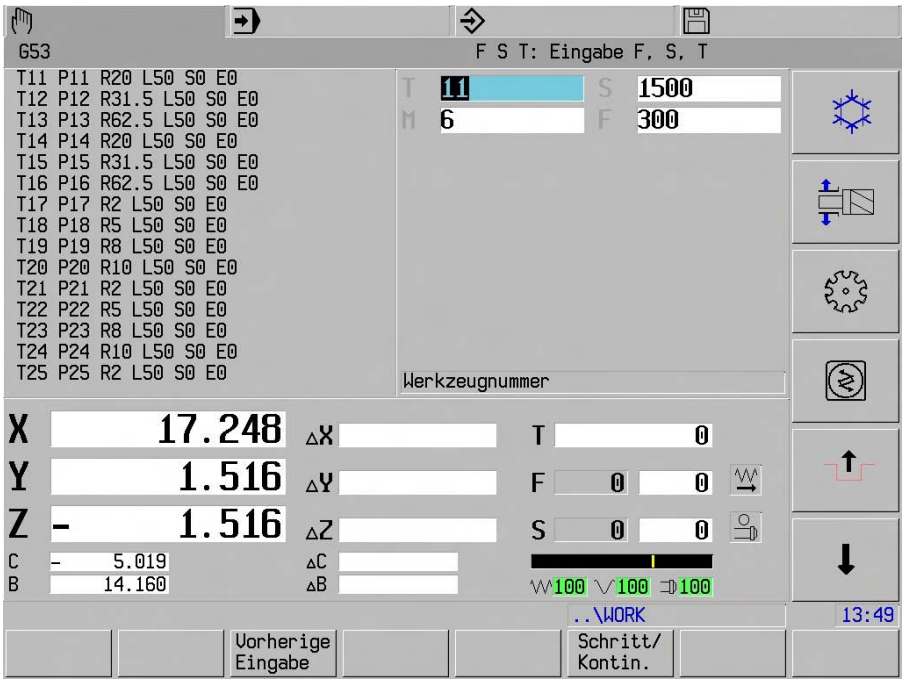




6.4 F-, S-, T-Eingabe

Eingabe der Werkzeugnummer, Spindeldrehzahl, Vorschub und M-Funktion.





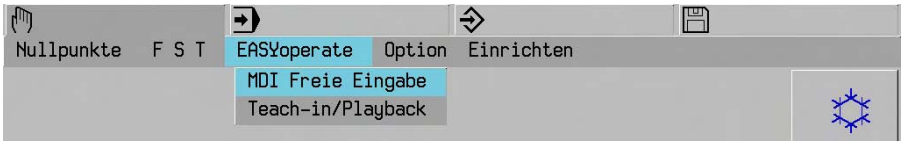
Eingabe aktivieren, z.B. Werkzeugwechsel

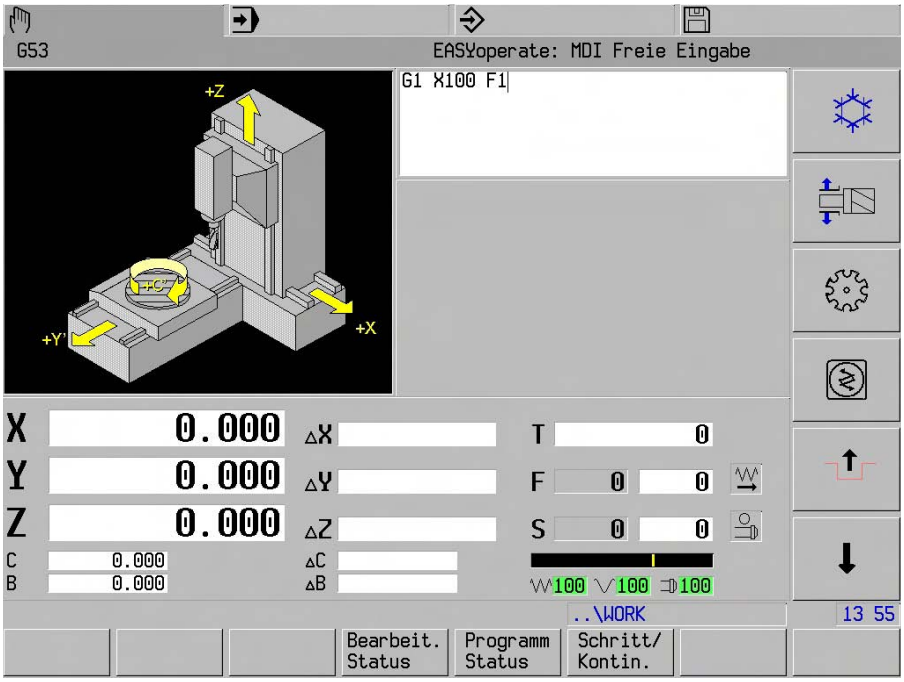
Spindel einschalten (M3 oder M4)

7. Freie Eingabe (MDI)

7.1 Freie Eingabe

Eingabe einer Anweisung in die Befehlszeile mit anschließender Ausführung.





Adresse und Adreßwerte über Tastatur eingeben.

Programmsatz ausführen.

Wenn die Durchführung des Satzes abgeschlossen ist, bleibt der Modus Freie Eingabe aktiv.

Hinweis

Wenn eine freie Eingabe gestartet wird, wird diese Eingabe in dem MDI-Puffer gespeichert.
Vorherige gestartete eingaben sind durch Kursor ⇩ oder ⇧ zu erreichen.
Der MDI-Puffer ist max. 15 Eingaben groß. Weitere neue Einträge im Puffer drücken die älteste Eingaben wieder aus dem Puffer.
Der letzte MDI-Pufferplatz ist immer leer.

Siehe auch Kapitel Easy Operate.

7.1.1 Satz abbrechen (MDI)

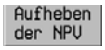
oder

Programmsatzlauf unterbrechen

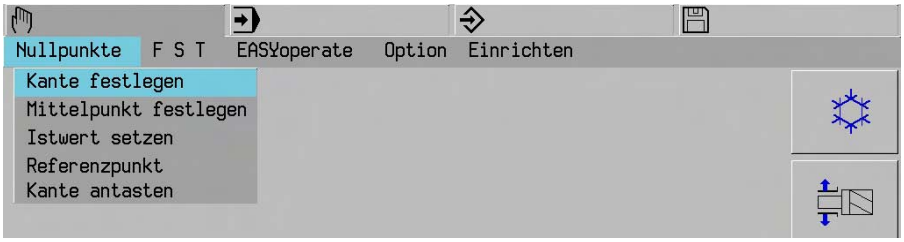
Der derzeitige Satz wird abgebrochen.

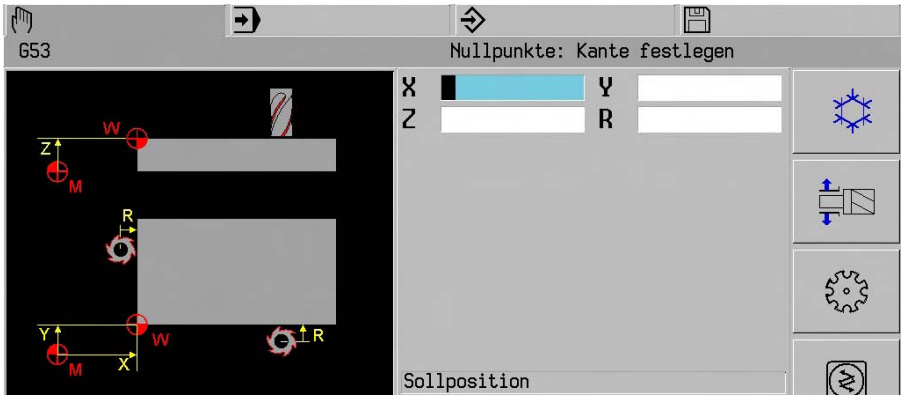
8. Achsenwert setzen

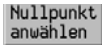
Bei "Kante festlegen", "Mittelpunkt festlegen" und "Istwert setzen" besteht die Möglichkeit, nach Anwahl der Softkeytaste "Nullpunkt anwählen", die aktuelle Nullpunktverschiebung aufzuheben.

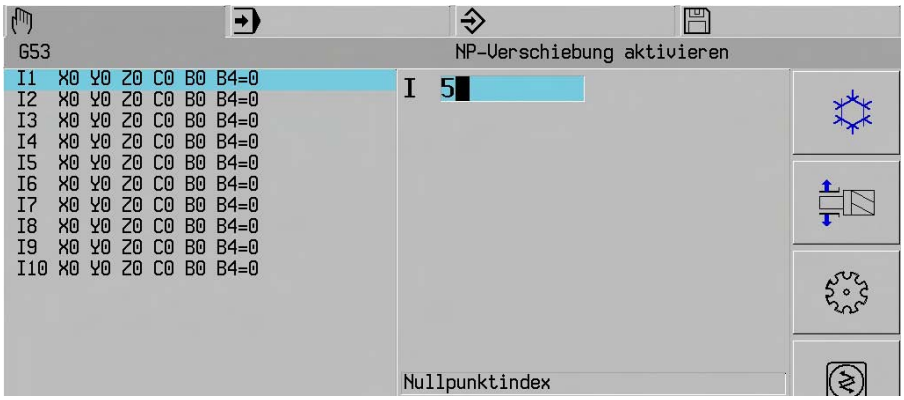


8.1 Kante festlegen



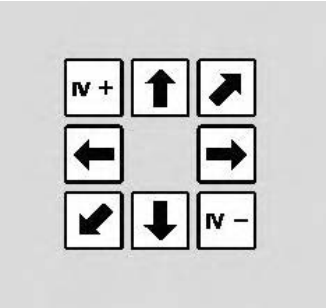






Nullpunktindex eingeben.

Aktiviere NPV-Nr.



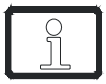
Kante anfahren

Verschiebungswerte (X, Y, Z, R) eingeben

Softkey drücken, von welcher Richtung die Kante angefahren wurde. Die Nullpunktverschiebung wird für die angewählte Achse und Richtung berechnet und in den Nullpunktverschiebungsspeicher abgespeichert. Der Verschiebungswert wird in die aktuelle Achsanzeige übernommen.

bis

Anzeige Nullpunktverschiebungsspeicher.



Nullpunkt Versch.

G54 I5

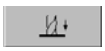
```
I1  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I2  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I3  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I4  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I5  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I6  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I7  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I8  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I9  X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
I10 X0 Y0 Z0 C0 B0 B4=0
```

8.2 Mittelpunkt festlegen

Ablauf: Wie bei Kante festlegen.

Aktiviere NPV-Wert

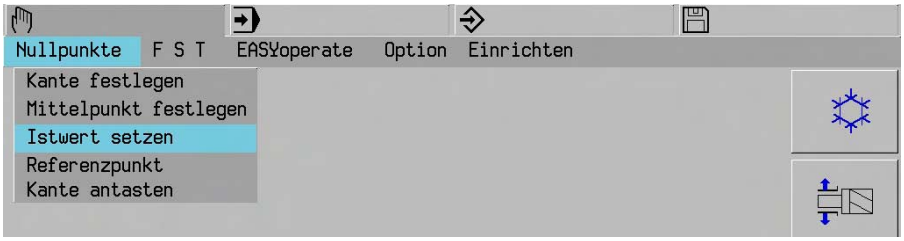
Werte in der Hauptebene aktivieren

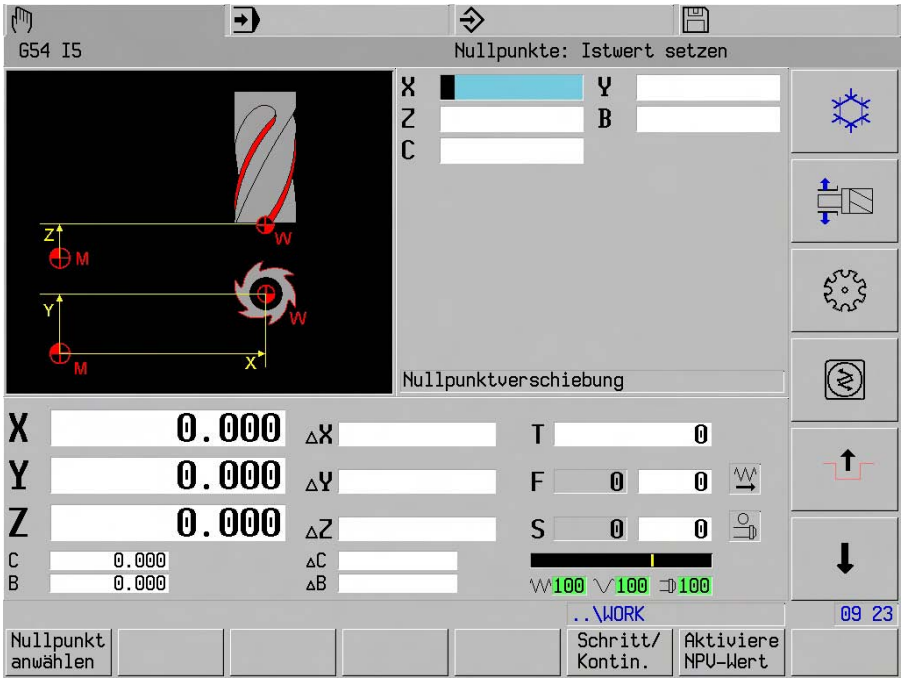


Wert in der Werkzeugachse aktivieren

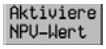
8.3 Istwert setzen

Für die Werkstück-Bearbeitung müssen Maschinen-Nullpunkt und Werkstück-Nullpunkt zueinander in Bezug gebracht werden. Der Werkstück-Nullpunkt wird vom Maschinenbediener ermittelt und wird der Steuerung mittels Nullpunktverschiebung mitgeteilt.





-Nullpunkt anwählen.
-Position mit Achsbewegungstasten anfahren.
-Eingabe Achsen-Istwerte.



Übernahme der eingegebenen Achsen-Istwerte in die Achsanzeige und Übernahme der Nullpunkte in die Tabelle NP-Verschiebung.

8.4 Kante antasten

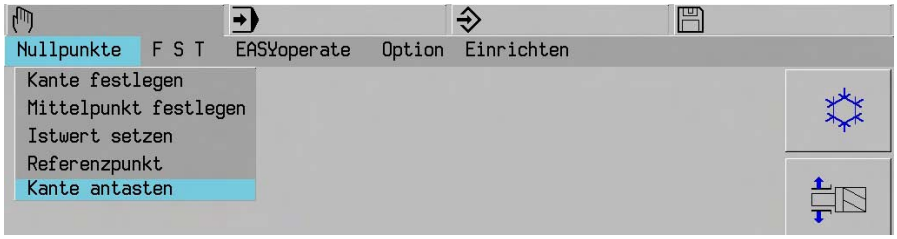
Einleitung
Mit der Funktion „Kante festlegen“ wird der Werkstücknullpunkt auf eine beliebige Position des Bearbeitungstisches gelegt. Diese Position wird als Nullpunktverschiebung in die Nullpunkt-Verschiebungs-Tabelle gespeichert. Die Messung wird ausgeführt mit einem 3D-Messtaster welcher sich in der Hauptspindel befindet.
Die Messungen funktionieren in der normalen sowie in der geschwenkten Bearbeitungsebene (G7)

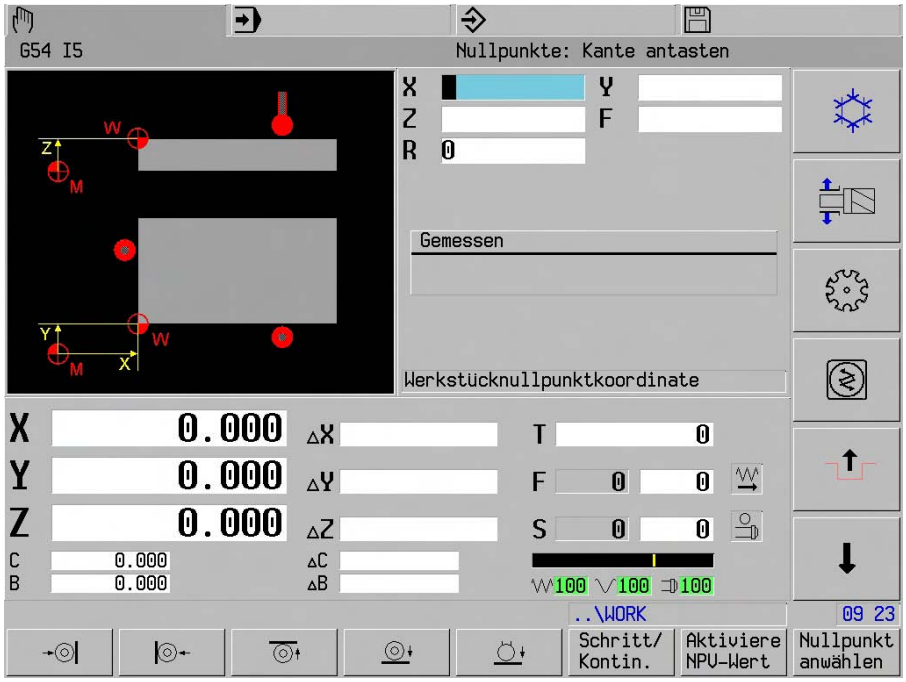
Messvoraussetzungen:

- Die Achsen müssen Referenzpunkt angefahren haben
- Die Messungen werden achsparallel im aktiven Koordinatensystem ausgeführt
- Das Werkstück ist mit den zu messenden Kanten achsparallel zum Koordinatensystem auf den Bearbeitungstisch gespannt
- Die zu messenden Werkstück-Kanten stehen rechtwinklig aufeinander

Bevor die Messung auszuführen, wird der Messtaster mit den Richtungstasten auf die Messposition manuell an einer Messkante gefahren. Falls G07 aktiv ist, kann wahlweise, mit einer Softtaste, achsparallel zum normalen Koordinatensystem, oder übereinstimmend mit der geschwenkten Bearbeitungsebene gefahren werden.
Im Messvorgang fährt der Messtaster, in den jeweiligen Achsen, mit den Richtungstasten mit Messgeschwindigkeit (F) zur Messkante. Wenn der Messtaster schalltet, stoppt die Bewegung und wird die gemessene Position im Fenster angezeigt.

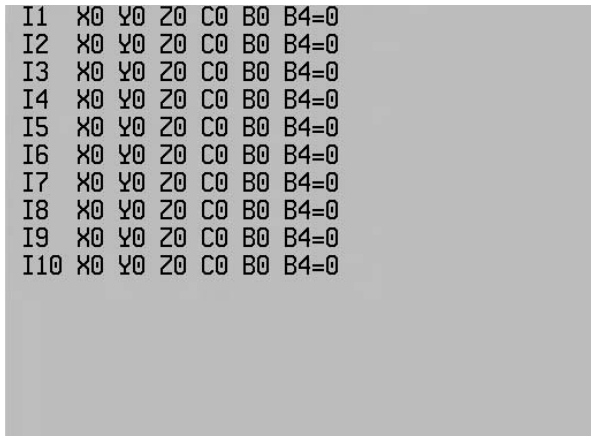
Die Bewegungsrichtung der Achse, welche den Messtaster steuert, muss vorab mit den Softtasten F1 bis F5 ausgewählt werden.

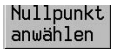




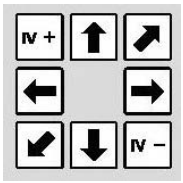
Messvorgang
Die Funktion „Kante Antasten“ funktioniert nur wenn die Maschine dazu vorbereitet ist. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

1. Der Messtaster einwechseln über MDI und die Funktion „Kante Antasten“ aktivieren über Nullpunkten-Menü



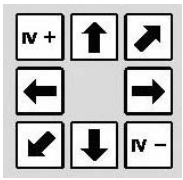


2. NP-Verschiebungs-Nummer auswählen in der NP-Verschiebungstabelle: G54—G59 oder G54 I00—I99. (siehe Bild rechts oben)

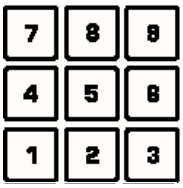


3. Mit den Richtungstasten oder HR410 die Mess-Position einer Werkstück-Messkante anfahren

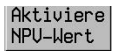
4. Die Achse, X, Y oder Z sowie Achs-Verfahrrichtung mit den Softtasten F1 bis F5 selektieren. Der Mess-Vorgang ist aktiviert.



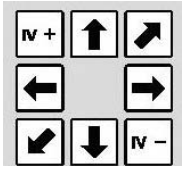
5. Mit den Richtungstasten fahren Sie die selektierte Achse, mit programmiertem Messvorschub (F) zur Messkante. Wenn der Messtaster schaltet, stoppt die Bewegung und wird die gemessene Position der selektierten Achse, X, Y, oder Z im Gemessen-Fenster angezeigt. (siehe Bild Mitte)
Achtung: Die Achse soll geradwinklig zur Mess-Kante fahren.



6 Geben Sie den Bezugs-Punkt unter X, Y oder Z ein. (siehe Bild Mitte)



7. Die Nullpunkt-Verschiebung wird berechnet und gespeichert. Die aktuelle Position wird angezeigt.



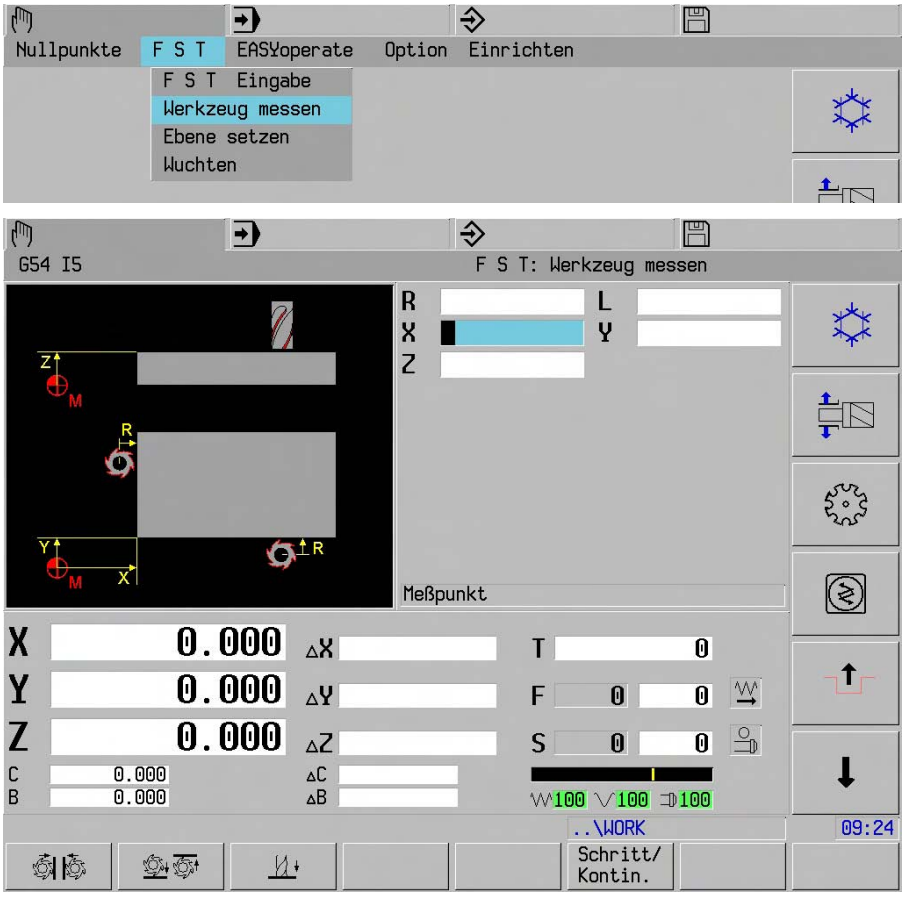
8. Fahren Sie die Achse mit den Richtungstasten von der Messkante weg.
Achtung:
Die Achse kann nur die entgegengestellte Richtung fahren.

8.5 Werkzeug messen (Ankratzen)

Mit Werkzeug messen können die Werkzeugkorrekturwerte (Radius und Länge) für das aktive Werkzeug ermittelt werden. Die ermittelten Korrekturwerte werden in die Tabelle Werkzeug übernommen.

Beispiel Werkzeuglänge messen.

-Bearbeitungsebene aktivieren (z.B. G17)
-Nullpunktverschiebung aktivieren (z.B. G54 oder G54 I10)
-Werkzeug in die Spindel wechseln (z.B. T1)



Unter R und L werden die aktuellen Werkzeugwerte angezeigt.
Radius messen:

-Bezugsposition eingeben (z.B. X20)
-Bezugsposition anfahren
-Werkzeugradius ermitteln mit Softkeys

Länge messen:

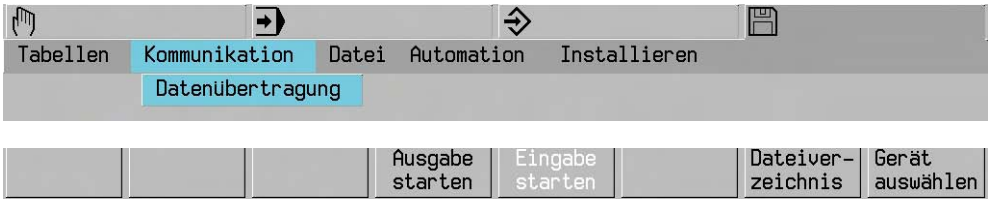
-Bezugsposition eingeben (z.B. Z0)
-Bezugsposition anfahren
-Werkzeuglänge ermitteln mit Softkey

Hinweis: Für weitere Information siehe Kapitel Werkzeuge

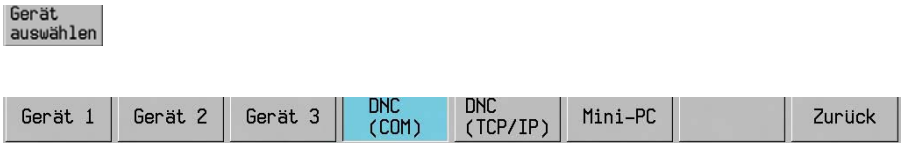
9. Daten ein- auslesen und Datei-Verwaltung

Datenübertragung auf ein Doppel-System ist nicht activ. Dateien einer Tabelle werden über Windows Explore eingetragen.

9.1 Datenübertragung



9.2 Steuerung mit Peripheriegerät abstimmen



Hinweis

Maschinenkonstanten für Geräte:

900-908	910-918	920-928	780-783 930-936	790-795	797-799

Satznummer > 9000, siehe Liste der Anwender-Maschinenkonstanten (MC772-774).

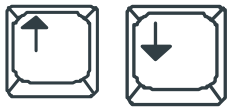
9.3 Abkürzungen Speichernamen

Hinweis

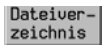
Bei mc84=0 ist die Kennung NP-Verschiebung ZO.ZO und bei mc84>0 ZE.ZE.

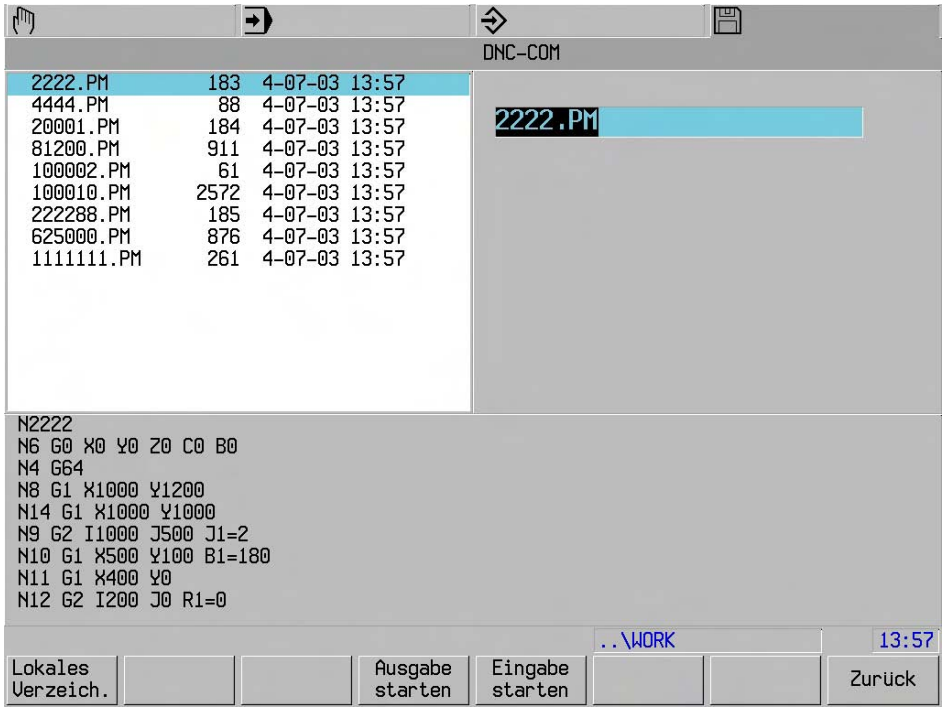
9.4 Einlesen

9.4.1 Programm einlesen (PM,MM)

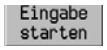


PM oder MM anwählen.





Hauptprogramm oder Makro aus der Liste anwählen.



9.4.2 Tabellen einlesen (TM..PO)

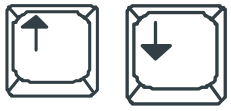
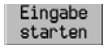


Tabelle aus der Liste anwählen.



Hinweis

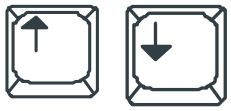
Beim Einlesen werden die Technologietabellen auf die Festplatte in das Startup Verzeichnis gespeichert.

9.5 Auslesen

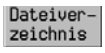
9.5.1 Datensicherung

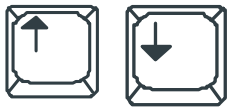
Der Anwender sollte seine Programme (PM und MM) und spezifischen Daten (z.B. Technologiedaten, Maschinenkonstanten, Werkzeuge usw.) regelmäßig auf seinen PC auslesen. Somit kann verhindert werden, daß Daten unwiderruflich verlorengehen.

9.5.2 Programm auslesen (PM,MM)

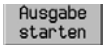


Hauptprogramm oder Makro aus der Liste anwählen.





Programm anwählen



9.5.3 Tabelle auslesen (TM-LB)

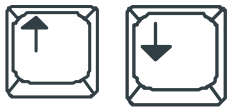
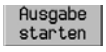
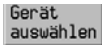


Tabelle aus der Liste anwählen.

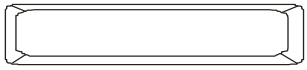


9.6 Mini-PC

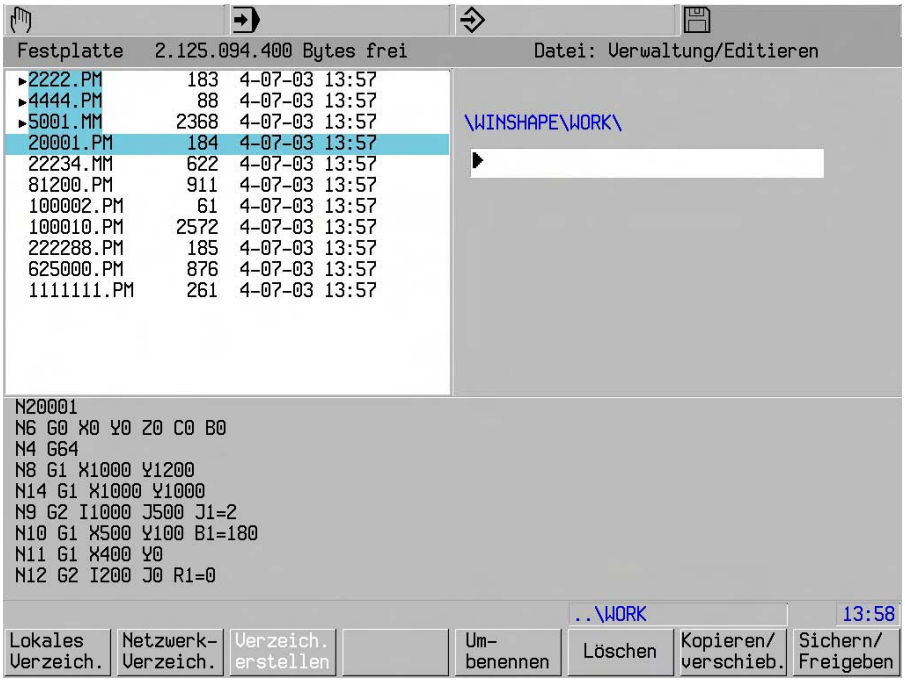
Diskettenlaufwerk 3,5"



9.7 Dateien markieren.

Ctrl und		Ein Datei markieren
Ctrl und	S	Ein Datei markieren. Wechselt zwischen <markiert>/<nicht markiert> für die Datei, wo der Cursor steht, die Cursor springt zu der volgende Datei.
Ctrl und	A	Alle Dateien in dem Verzeichnis werden markiert
Esc		Markierungen aufheben

Markierte Dateien werden vor der Programmnummer mit dem Zeichen > versehen.



In den folgenden Menüs können Dateien auf diese Weise markiert werden:
Datei Verwaltung/Editieren:
- Datei löschen
- Datei-Attribut

Kommunikation:
- Auslesen
- Einlesen

Hinweise:

Sind Dateien markiert und danach wird ein Verzeichniswechsel durchgeführt, werden die zuvor markierten Dateien zurückgesetzt und müssen erneut markiert werden.

Die Datei, auf der der Kursor steht, aber nicht mit dem Zeichen ► gekennzeichnet ist, gilt nicht als markiert und wird deshalb nicht gelöscht.

9.8 Datei-Verwaltung

Bei der Lieferung ist auf der Festplatte eine Verzeichnisstruktur erstellt. Diese Struktur lautet:

\STARTUP
-WORK
-TEMP

Die Technologietabellen und die Unterprogramme auf dem Startup-Verzeichnis werden während der Initialisierung der CNC in den CNC-RAM geladen.

Ausführen eines fehlerhaften Programmes kann zu gefährlichen Situationen führen.

Es werden die Programme in der Betriebsart Automatik und zum Editieren immer von der Festplatte ausgewählt. Das Verzeichnis kann in den Betriebsarten gewechselt werden.
Bei der Anwahl werden Programme in den Arbeitsspeicher (DRAM) geladen.

Hinweise

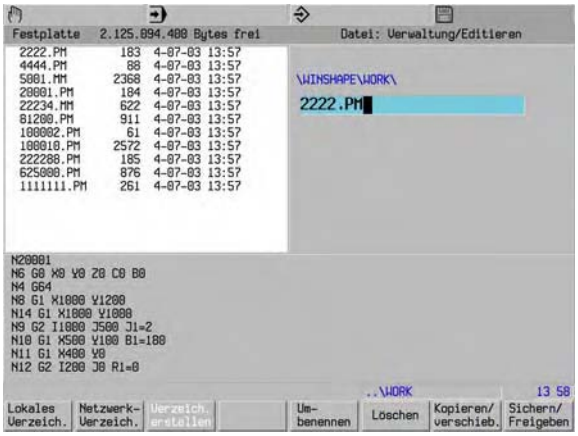
- Wird während des Ladens eine fehlerhafte Datei gefunden, wird das Laden abgebrochen.
- Programme werden beim Laden geprüft. Tritt beim Laden ein Fehler auf, wird der fehlerhafte Programmsatz mit einer Fehlermeldung versehen und eingeklammert.
  Beispiel: N.. G301 (O... "Falscher Orginal-Satzinhalt")
- Im Startup-Verzeichnis sind die Technologie-Tabellen und das IPP-Setup-Makro gespeichert. Es wird empfohlen keine anderen Programme in das Startup-Verzeichnis zu speichern. Einzige Ausnahmen sind z.B. Unterprogramme, die von mehreren Hauptprogrammen aufgerufen werden.
- Während Kopieren, Umbenennen oder Laden, wird die Programmnummer im ersten Satz des Programms an den Dateinamen angepaßt, vorausgesetzt der Dateiname entspricht einer gültigen Programmnummer.
- Hauptprogramme (Aufruf mit G23) und Unterprogramme (Aufruf mit G22) müssen mit dem aktiven Hauptprogramm im gleichen Verzeichnis stehen.
- Beim Verlassen des Editors erscheint die Abfrage, ob die Änderungen gespeichert werden sollen. Änderungen im aktiven Hauptprogramm und in den dazugehörenden Unterprogrammen werden automatisch gespeichert.
- Große Programme, die nicht in den Arbeitsspeicher passen, müssen mit Softkey CAD-Betrieb" ausgeführt werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, von einem Programm, das nicht im "CAD-Betrieb" ausgeführt wird, mit G23 ein großes Programm aufzurufen und abzuarbeiten.

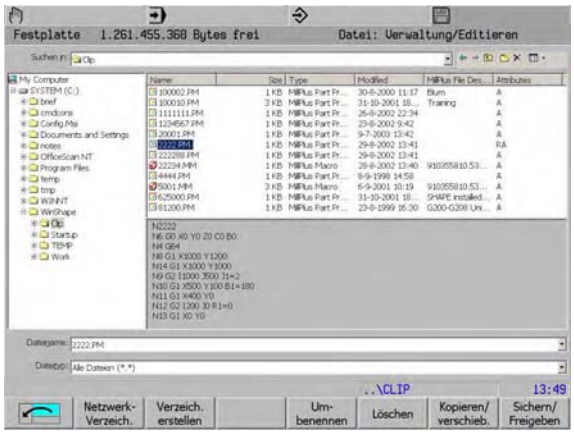
9.8.1 Datei editieren

Die Beschreibung der Bedienung ist auf das (SP) Einzel Prozessor-System basiert. Wenn wesentlichen Abweichungen für das (DP) Doppel- Prozessor-System exsistieren, dann wird diese Rechtsneben, entlang der gestrichelter Linie, der SP beschrieben/gezeigt.

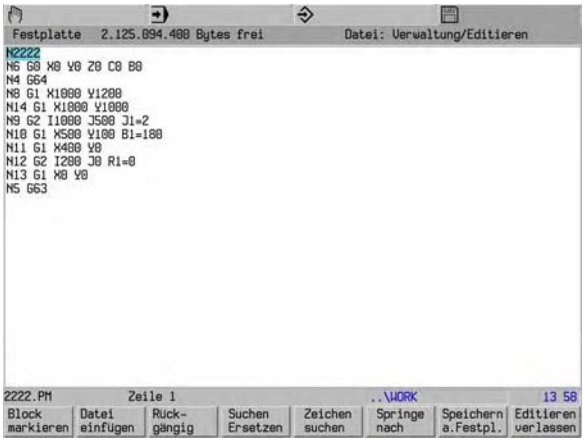
Alle Editier-Funktionen sind zugängig im Kontolle-prozess über Datei-Verwaltung/Editieren

Datei selektieren oder Dateiname eintrage (z.B 2222.pm)





Enter — Datei 2222.PM aktivieren

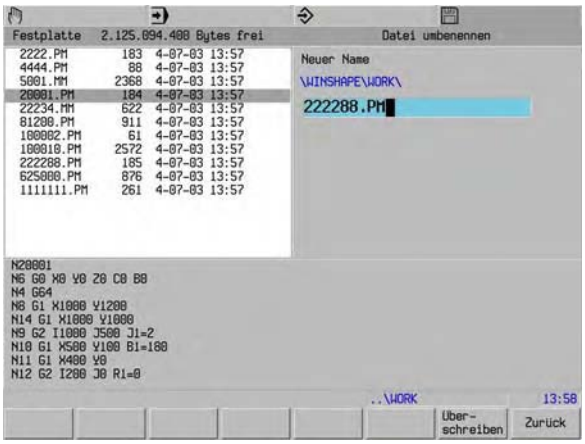


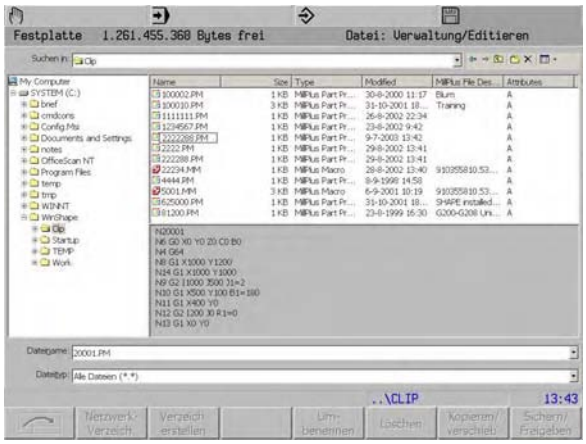
Um- benennen — Zurück zum Haubtschirm

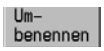
9.8.2 Datei umbenennen

Datei selektieren oder Datei-Name eintragen (Beispiel 20001.PM)

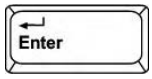
Andere Dateiname geben z.B. 222288.PM)







Dateiname (2222288.PM überschreiben

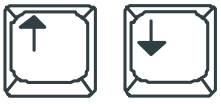


Datainame(2222288.PM überschreiben

Wenn das Programm 222288.PM schon existiert, können Sie wie folgt weitergehen:

9.8.3 Datei löschen

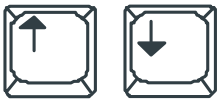
Es können nur Programme im aktuellen Verzeichnis gelöscht werden.
Beim Löschen eines kompletten Verzeichnisses (*.*) wird der Inhalt gelöscht. Das Verzeichnis wird nicht gelöscht.



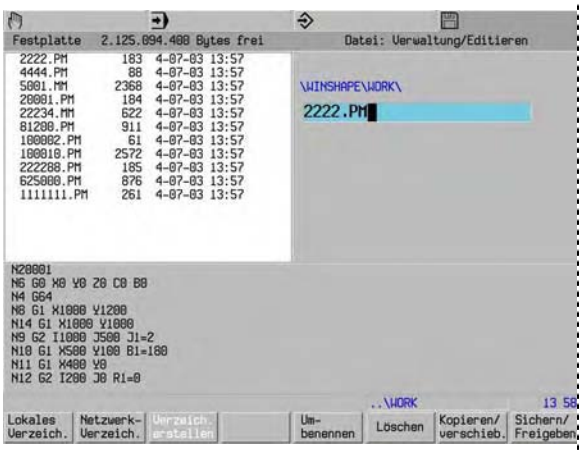
Programm selektieren oder Programmnummer eingeben

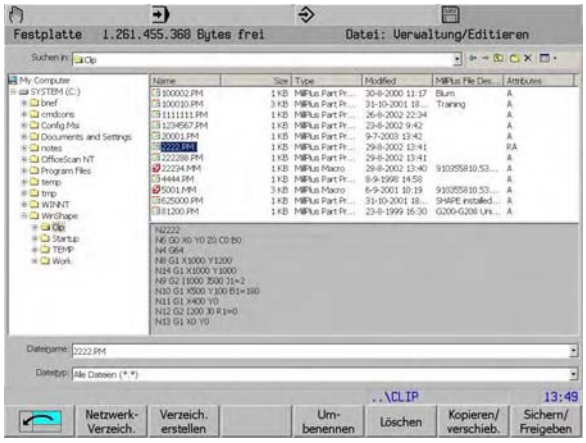
Programm löschen

9.8.4 Datei Attribut (Sichern/Freigeben)



Datei selektieren oder Dateinummer eingeben



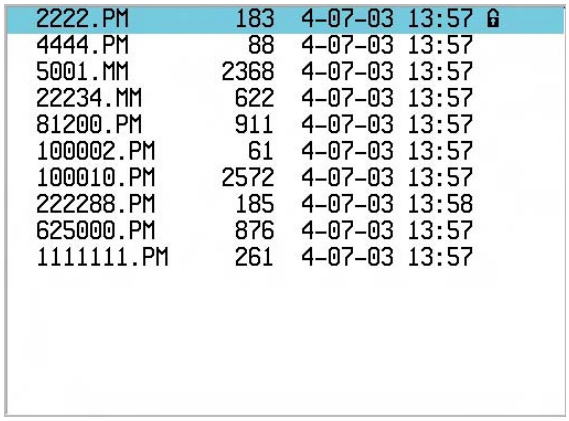


Gesicherte Dateien sind markiert.

Gesicherte Dateien sind markiert in der Spalte "Atributes" mit R

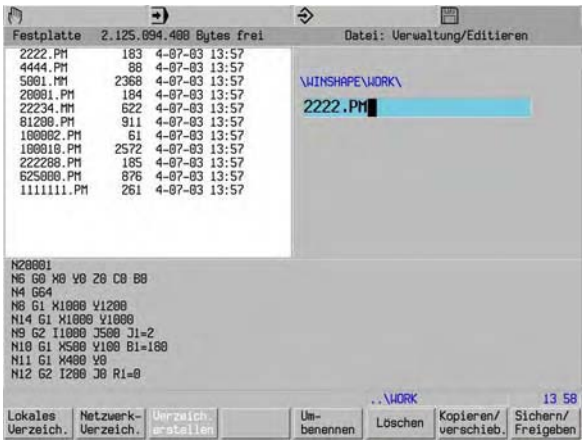
Sichern/ Freigeben

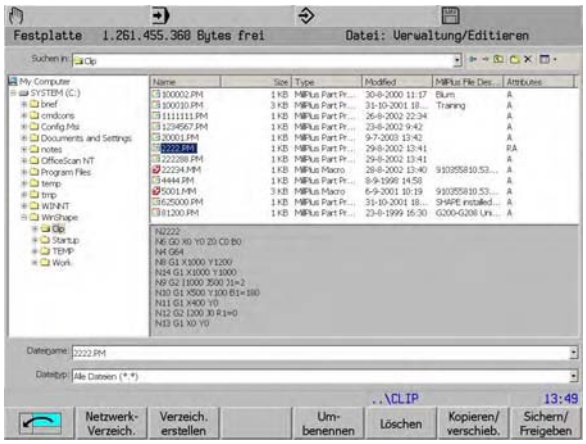
Datei sichern oder freigeben



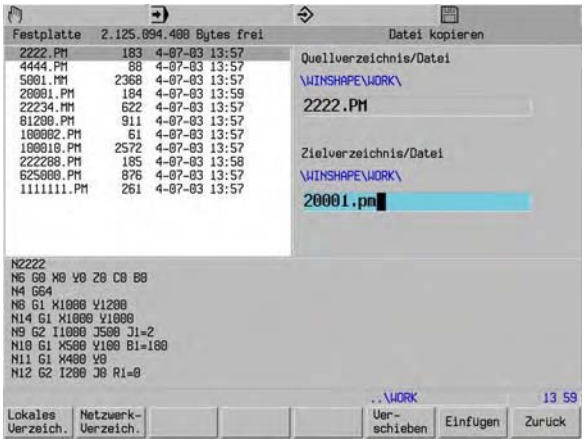
9.8.5 Datei kopieren

Die Bedienung der Funktion <Datei: kopieren> ist identisch für kopieren über Ethernet oder kopieren lokal auf der Festplatte. Durch Auswahl von Quell- oder Zielverzeichnis wird bestimmt, ob Ethernet verwendet wird. Eine oder mehrere Dateien können kopiert werden.





Kopieren/ verschieb. Selektierte Datei(en) kopieren



Einfügen Markierte Datei eingeben (z.B. 20001.PM) und Einfügen drücken

Einfügen Dateiname Umbenennen (z.B. 20001.PM) und abschliessen mit ENTER

Enter Datainame 20001.PM aktualisieren

Statt einer Datei können mehrere Dateien gleichzeitig kopiert und eingefügt werden. Hierzu markieren Sie die Dateien sowie beschrieben in Abschnitt 9.7. Im Quelleverzeichnis-Fenster erscheint das Markier-Symbol ►.
Dann, wie bei nur einen Datei, fügen Sie die markierte Dateien in das Zielverzeichnis ein.

9.8.6 Dateien kopieren: Lokales/Netwerk Verzeichnis

Datei selektieren

Kopieren/ verschieb.

Selektierte Datei kopieren

Lokales Verzeich.

Lokales-Verzeichnis aktivieren

Lokales-Verzeichnis aktivieren

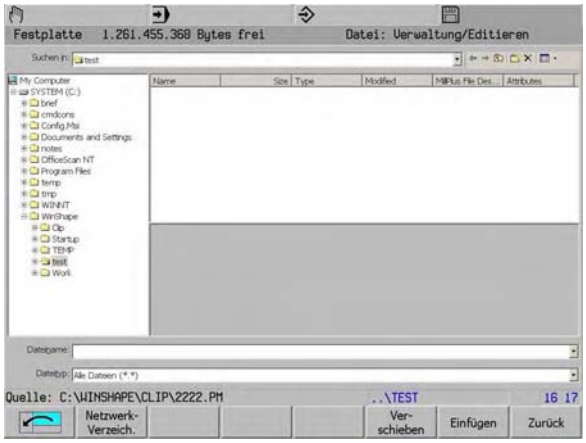
Oder

Netzwerk- Verzeich.

Netzwerk-Verzeichnis aktivieren

Netzwerk- Verzeich.

Netzwerk-Verzeichnis aktivieren



Verzeichnis anwählen oder über Eingabefenster eingeben

Enter

Verzeichnis aktivieren

Einfügen

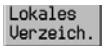
Datei ins Verzeichnis kopieren

Einfügen

Datei ins Verzeichnis kopieren

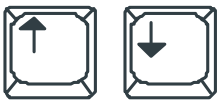
9.8.7 Verzeichnis erstellen

Ein neues Verzeichnis kann erstellt werden. Der Verzeichnisname besteht aus max. 11 Zeichen (DOS-Format 8.3 Zeichen). Das Verzeichnis kann bis zu 5 Ebenen tief sein.

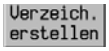


Lokales-Verzeichnis aktivieren

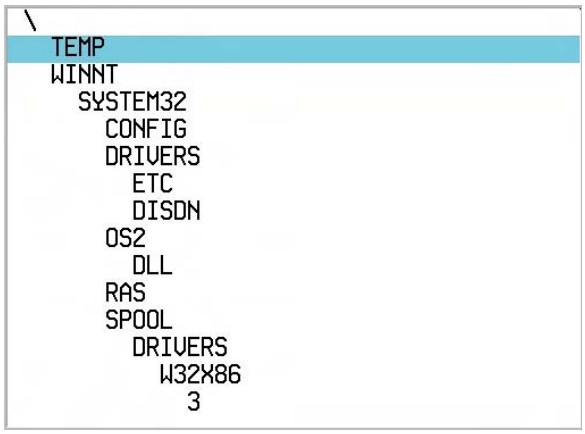
Lokales-Verzeichnis aktivieren

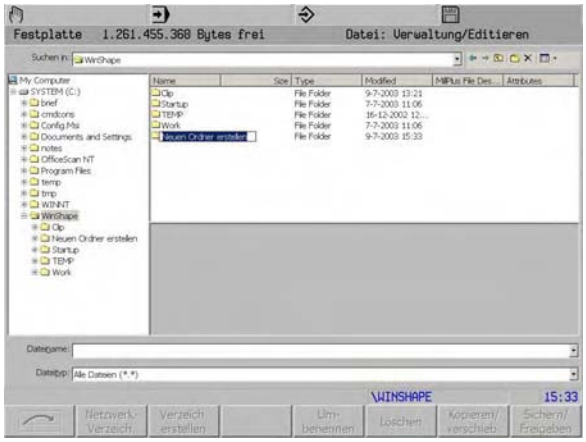


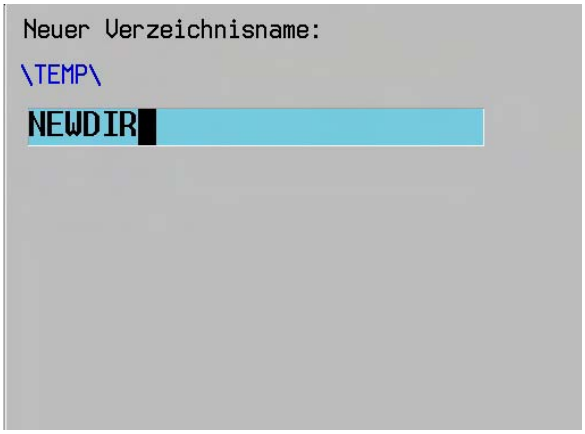
Verzeichnis anwählen

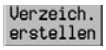


Verzeichnis-Erstellen aktivieren

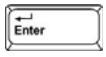








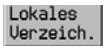
Verzeichnis erstellen



Verzeichnis aktivieren

9.8.8 Verzeichnis entfernen.

Das Verzeichnis muss leer sein. Das aktuelle Verzeichnis kann nicht entfernt werden.



Lokales-Verzeichnis aktivieren

Lokales-Verzeichnis aktivieren

Verzeichnis anwählen

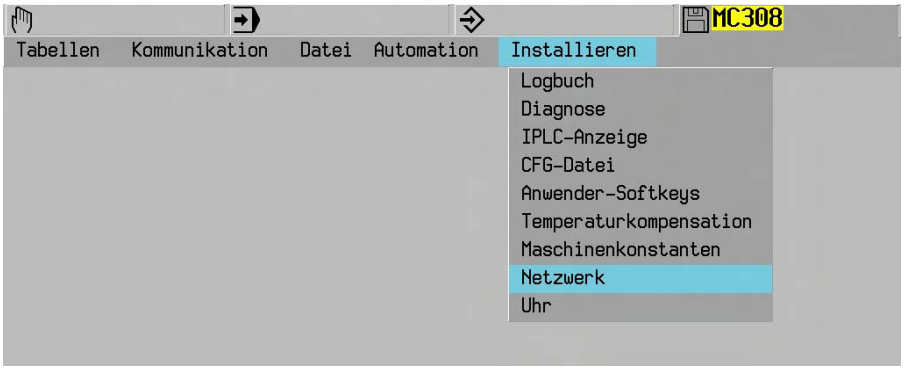
Verzeichnis entfernen

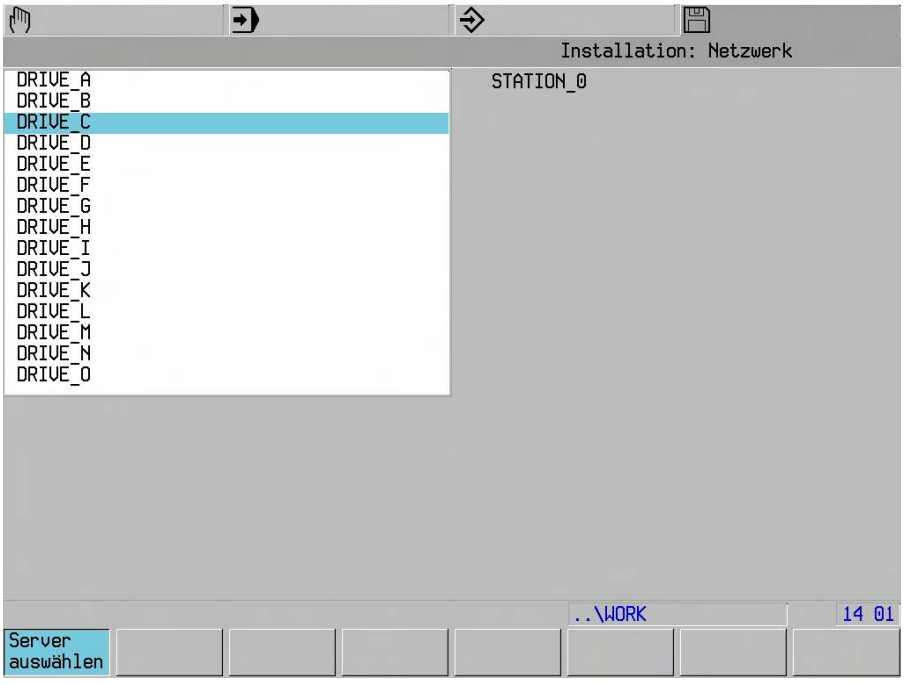
9.9 Ethernet-Schnittstelle

Wenn die MillPlus ***IT*** an ein Netzwerk angeschlossen ist stehen zusätzliche Laufwerke zur Verfügung. Allein die Funktion Datei kopieren gilt auch für Netzlaufwerke.
Einrichten der Schnittstelle siehe Kapitel Verschiedenes.

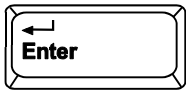
9.9.1 Anwählen Server

Der Server ist der Netzwerkteilnehmer, mit dem Daten übertragen werden. Es kann immer nur ein Server aktiv sein.





Server anwählen



Server aktivieren

Hinweis

Ethernet bietet keinen 'Schutz', wenn zwei 'Clients' auf die gleiche Datei am Server 'zugreifen'. In diesem Fall kann eine übertragene Datei beschädigt sein.

9.9.2 Schreiben zum Server.

Senden der Dateien vom aktiven Festplattenverzeichnis der CNC zum eingestellten Verzeichnis des Servers.
-Quellverzeichnis auswählen auf CNC

Kopieren/ verschieb.

Netzwerk- Verzeich.

-Zielverzeichnis auswählen auf Server
-Zieldateiname eingeben

Datei schreiben zum Server

9.9.3 Lesen von Server

Kopieren der Dateien vom Server zu dem aktiven Festplattenverzeichnis der CNC.

Netzwerk- Verzeich.

-Quelldatei und Quellverzeichnis auswählen auf Server

Kopieren/ verschieb. Datei lesen von Server

Lokales Verzeich.

-Zielverzeichnis auswählen auf CNC
-Zieldateiname eingeben

Einfügen Datei schreiben zur CNC

10. Programm eingeben / editieren

10.1 DIN/ISO Editor

Für Editieren DIN/ISO Programme.

10.2 IPP Editor

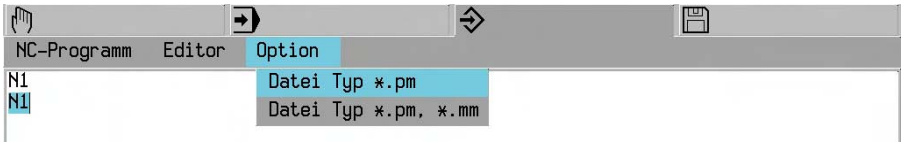
Für Editieren IPP Programme.

10.3 Eingabehilfe

Es gibt:

Interaktive Teileprogrammierung (IPP)
Interaktive Konturprogrammierung (ICP)
Unterstützung für G-Funktionen

10.4 Programm-Fenster ohne/mit Makro-Programme



Anwahlen Datei Typ *.pm, *mm: Programm-Fenster mit Hauptprogramme und Makroprogramme zusammen.

10.5 Neue Programmnummer (Hauptprogramm / Makro) eingeben

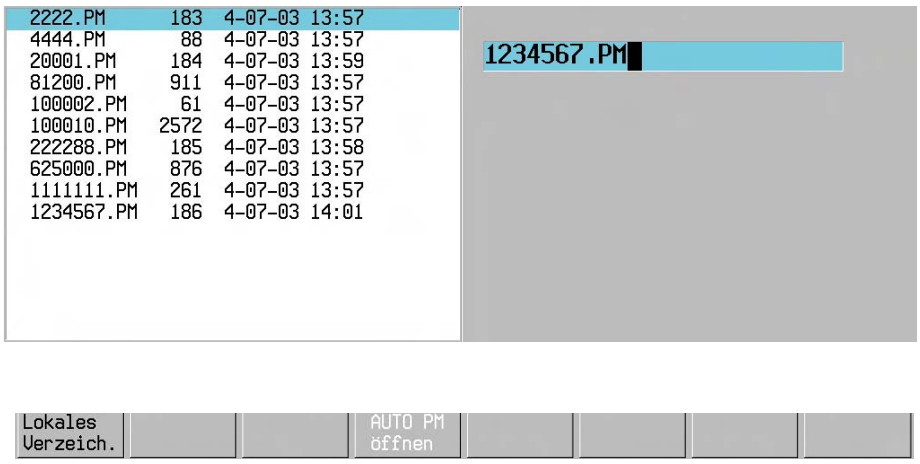
Eingabe der Programmnummer (1-999 999 9)
Beispiel: 10002.PM

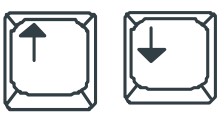
Starten Sie den aktiven Editor mit der neuen Programmnummer.

Hinweis

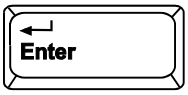
Hauptprogramme (Aufruf mit G23) und Unterprogramme (Aufruf mit G22) müssen mit dem aktiven Hauptprogramm im gleichen Verzeichnis stehen.

10.6 Programm auswählen (Hauptprogramm / Makro)

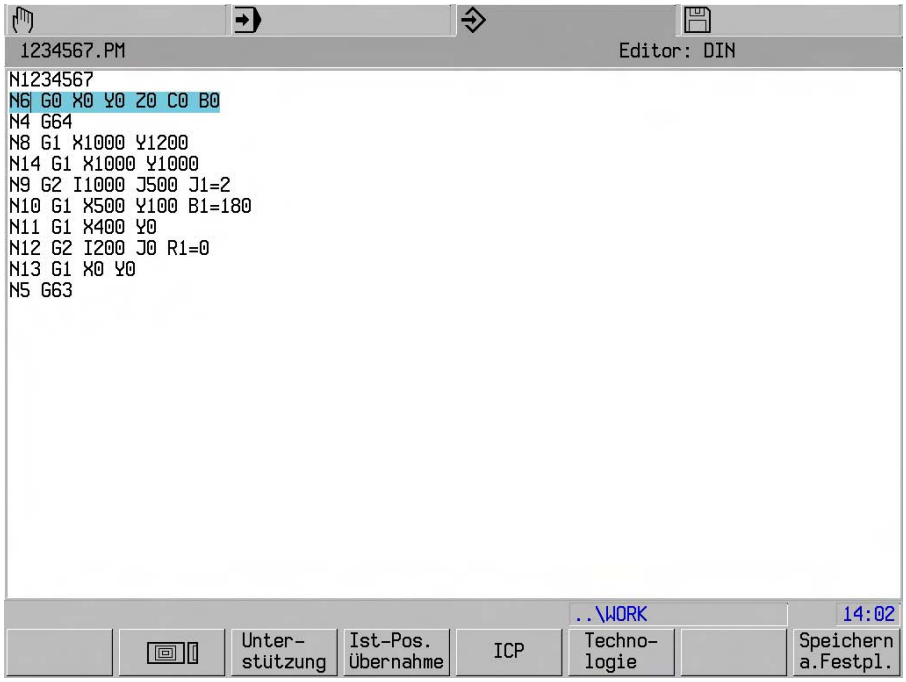




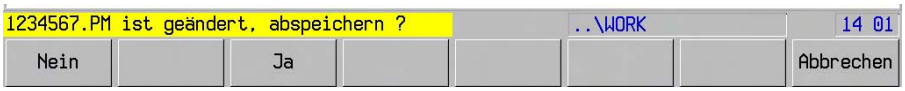
Programm anwählen z.B. 1234567.PM.
Bei der Eingabe der Programmnummer, braucht man die Erweiterung .PM oder .MM nicht eingeben.



Programm zum Editieren aktivieren.



Abfrage zum Speichern nach Editieren und erneutem NC-Programm auswählen über Menü.



Änderungen im aktiven Hauptprogramm und in den dazugehörenden Unterprogrammen werden automatisch gespeichert.

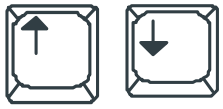
10.7 Speichern auf Festplatte.

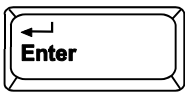
Programm speichern auf Festplatte.

10.8 Programmsatz eingeben

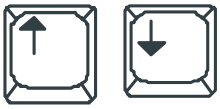
Direkt am Cursorplatz mit ASCII-Tastatur

10.9 Programmsatz einfügen





Satznummer anwählen, nach der ein Satz eingefügt werden soll.



Satz editieren und abschließen.

10.10 Texteingabe.

Text hinter Parametern zwischen Klammern, Maximale Größe 124 Zeichen.

Beispiel:
G1 X50 Y83 M13 (Kühlmittel einschalten)

10.11 Mathematische Eingabe

Funktionen sin(..) cos(..) tan(..) asin(..) acos(..) atan(..) sqrt(..) abs(..) int(..) dürfen nur in Kleinbuchstaben geschrieben werden.(Ausnahme Freie Eingabe)

Leerzeichen sind in einer Funktion nicht erlaubt.

Maximale Größe einem Satz: 248 Zeichen.

10.12 Positionsübernahme im Programm (DIN-Editor)

Selektiert die Achsen die übernommen werden sollen.

Übernimmt die aktuelle Position der selektierten Achsen im Programm

zum DIN-Editor

Übernahme Position mit dem HR410.
Selektiert die Achsen die übernommen werden sollen.

Übernimmt die aktuelle Position der selektierten Achsen im Programm an der Stelle des Cursors. Danach wird automatisch einen <Enter> zugefügt.

Die Position kann auch übernommen werden, wenn sich die Maschine bewegt.

Hinweis

Steht in einer Zeile bereits G0 X100 und wird die Position X121 Y122 übernommen, ist die endgültige Zeile G0 X100 X121 Y122. Danach muß der Programmierer eine von den beiden X-Adressen löschen.

10.13 Adresse löschen

Löscht das Zeichen links vom Cursor.

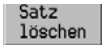
Die zuletzt gelöschten Adressen innerhalb eines Satzes zurückholen.

10.14 Editierfunktion

Die EDITIER-Softkeys aktivieren.

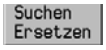
Die EDITIER-Funktion verlassen.

10.14.1 Satz löschen

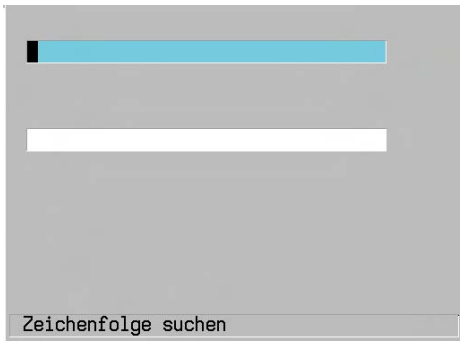


Hiermit löschen Sie direkt den aktiven Satz (wird mit dem Cursor angezeigt).

10.14.2 Suchen & Ersetzen



Zeichenfolge eintragen

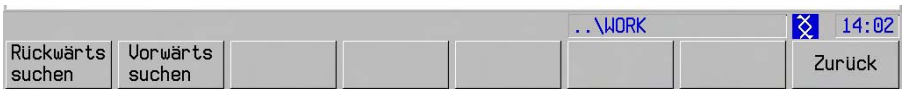


Rückwärts suchen | Vorwärts suchen

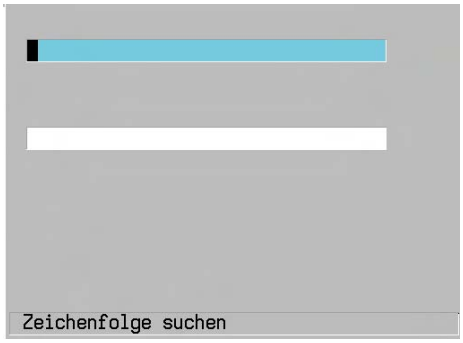
Suchen Ersetzen

10.14.3 Zeichen suchen

Zeichen suchen



Zeichenfolge eintragen



Rückwärts suchen | Vorwärts suchen

10.14.4 Neu numerieren

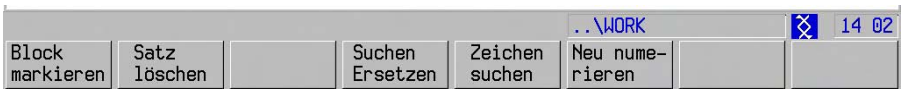
Neu numerieren

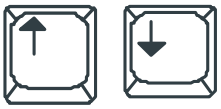
Satznummern der Programmsätze werden neu durchnumeriert.

Hinweis

Die neue Nummerierung fängt mit der Satznummer des ersten markierten Satzes an.

10.14.5 Block (Löschen, Neu numerieren





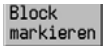
Kennzeichnen Sie einen Programmsatz/block.

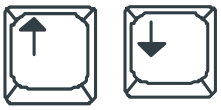
Funktion ausführen

Hinweis

Die neue Nummerierung fängt mit der Satznummer des ersten markierten Satzes an.

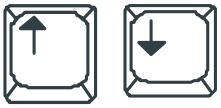
10.14.6 Block (Verschieben, Kopieren)



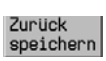


Kennzeichnen Sie einen Programmsatz/block.

Programmsatz/block speichern im Zwischenspeicher

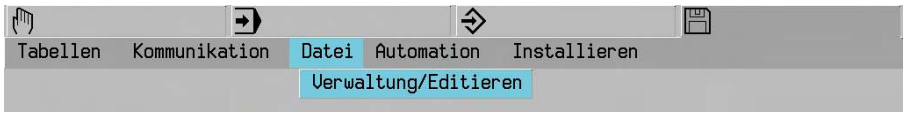


Satznummer anwählen



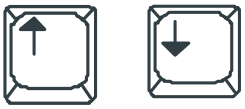
Programmsatz/block im Programm speichern

10.15 Dateieditor

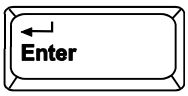


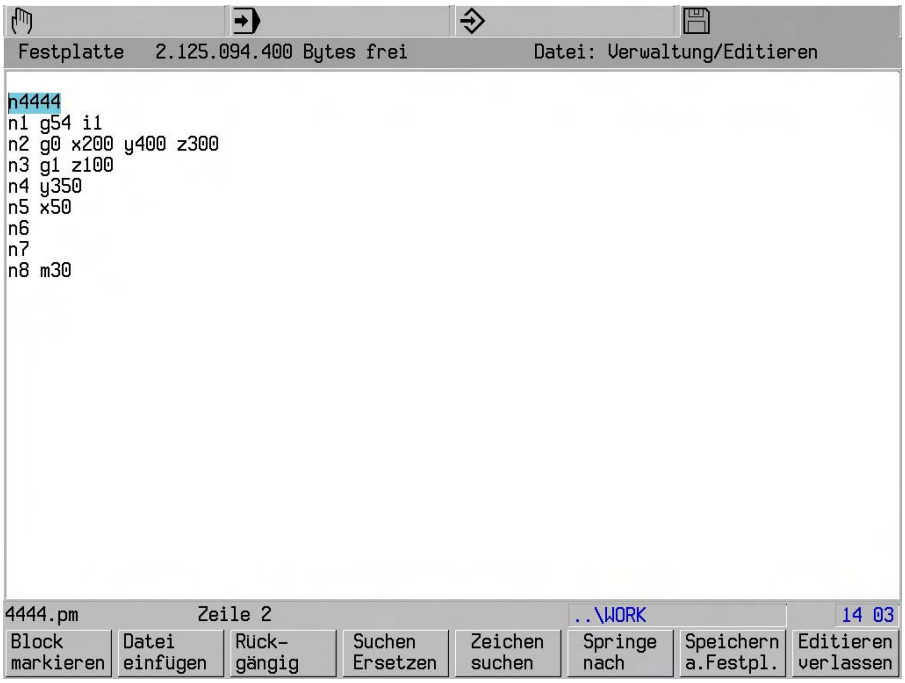
Eingabe Programmnummer Beispiel: 4444.pm

Oder



Satznummer anwählen



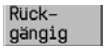


Änderungen sind direkt aktiv.
Im Datei-Editor findet keine Satzüberprüfung beim Eintragen und Speichern statt. Programm überprüfen durch Benutzung der grafischen Testlauf-Funktion.
Die Funktionen Grafiktest, Unterstützung, ICP und Technologie werden im Dateieditor nicht unterstützt.

Merkmale:

Für das Editieren von Programme größer 1Mbyte
Keine Satzüberprüfung beim Eintragen und Speichern
Editieren von aktieven Programme ist nicht möglich
Keine Unterstützung der NC-Sprache während dem Editieren

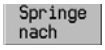
10.15.1 Rückgängig machen (undo)



Bis zu 100 Aktionen können rückgängig gemacht werden.

Die folgenden Aktionen können nicht rückgängig gemacht werden:
-Block markieren, löschen, verschieben, kopieren
-Block schreiben / Datei einfügen
-Suchen & Ersetzen

10.15.2 Sprung nach Zeilennummer



Hinweis:

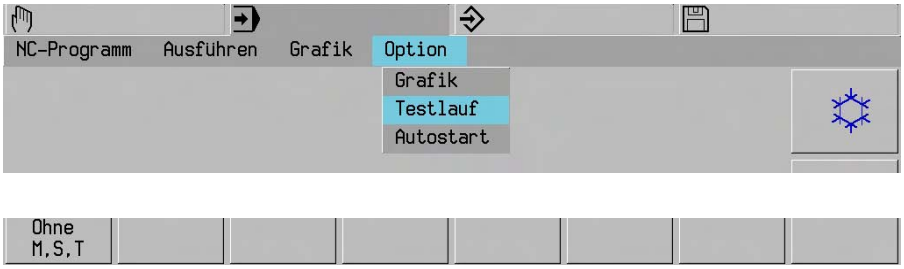
Die Zeilennummer ist die Zeilennummer in der Datei, und nicht die Satznummer N in einem Programm.

11. Programm-Test

11.1 Modus Testlauf

Im Testlauf wird mit erhöhtem Vorschub (MC 741) gefahren.
Programm aktivieren.

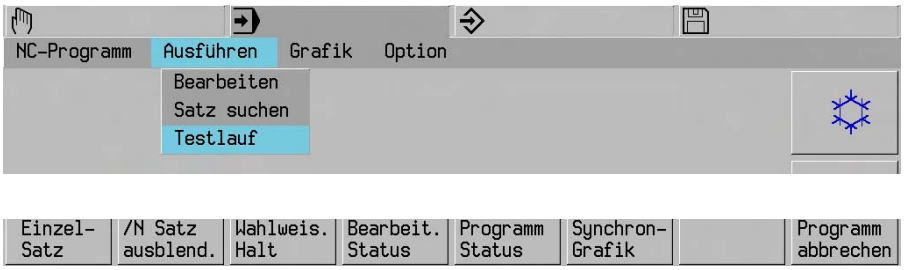
11.1.1 Option Testlauf anwählen



Keine Ausgabe von M,S und T

Hinweis: Achse sperren
MC 100 C3 (1.Achse)
MC 105 C3 (2.Achse)
MC 110 C3 (3.Achse)
MC 115 C3 (4.Achse)

11.1.2 Testlauf ausführen

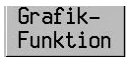


Testlauf starten

11.2 Grafik-Testlauf

Programm aktivieren.

11.2.1 Grafische Funktionen



2D / 2.5D / 3D Ansicht anwählen

z.B. 3D Ansicht

11.2.2 Grafische Darstellung

Grafische Darstellung

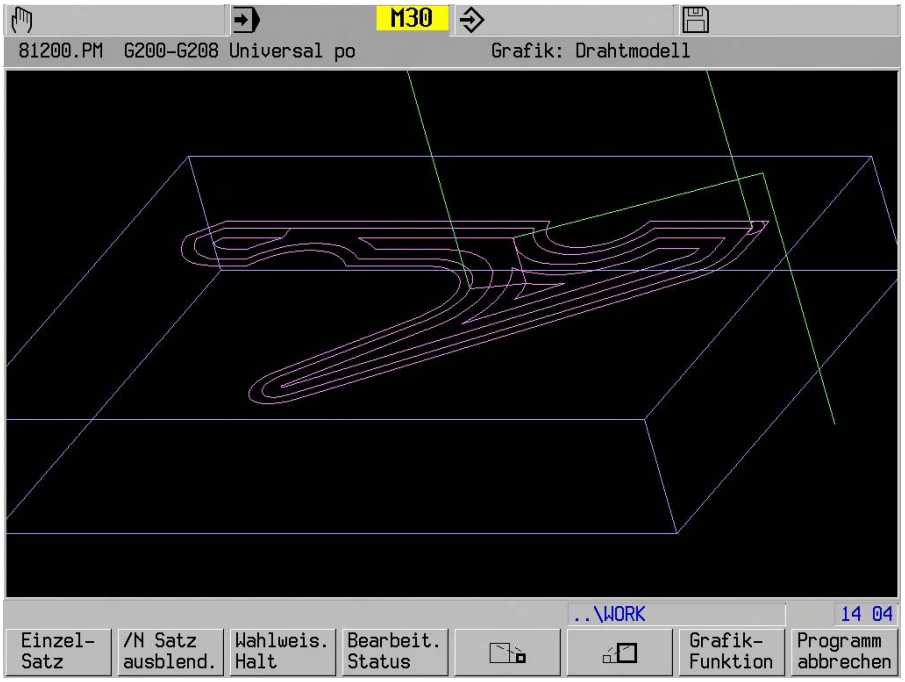
Zeichnung schrittweise vergrößern

Zeichnung schrittweise verkleinern

11.2.3 Grafikoptionen

11.2.4 Drahtmodell-Grafik ausführen

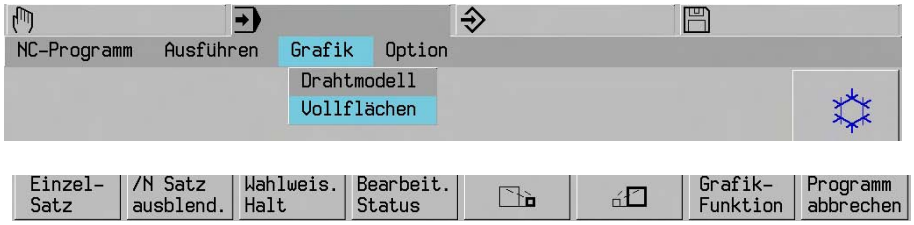
Grafik-Testlauf starten



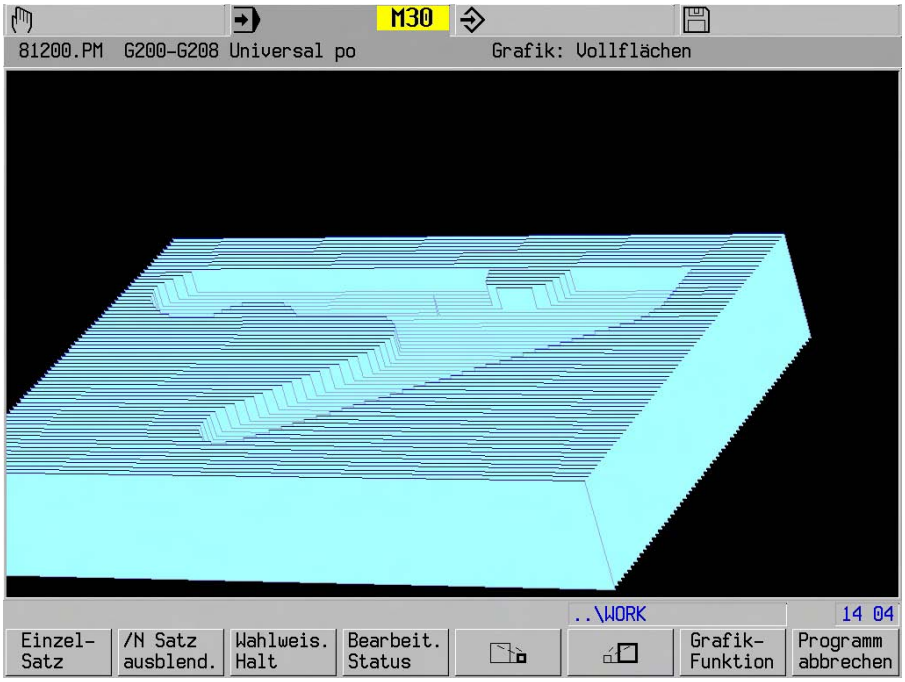
11.2.5 Arbeiten mit Grafik (Beispiel)

-Programm aktivieren.
-Option Grafik anwählen.
-Grafik Drahtmodell oder Vollflächen anwählen.
-Start Programm.

11.2.6 Vollflächen-Grafik ausführen



Grafik-Testlauf starten



11.3 Schätzung Laufzeit im Grafik

end des Grafiklaufs wird die Zeit der grafischen Ausführung im Bearbeitungsstatus dargestellt. Die Ausführungszeit wird aus der programmierten Weglänge und des Vorschubes berechnet (Korrektur = 100%). Zu diesem berechneten Wert wird für das Abbremsen/Beschleunigen in den Ecken 10% addiert. Bei hohem programmiertem Vorschub ist die geschätzte Laufzeit kleiner als die wirkliche Laufzeit, weil die Maschine die Bewegungen nicht so schnell ausführen kann.

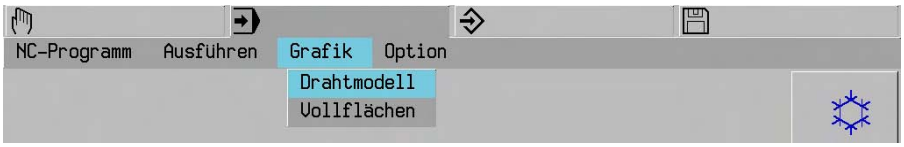
Hinweis

Die Zeit der M-Funktionen wird nicht mitgenommen in der Schätzung.

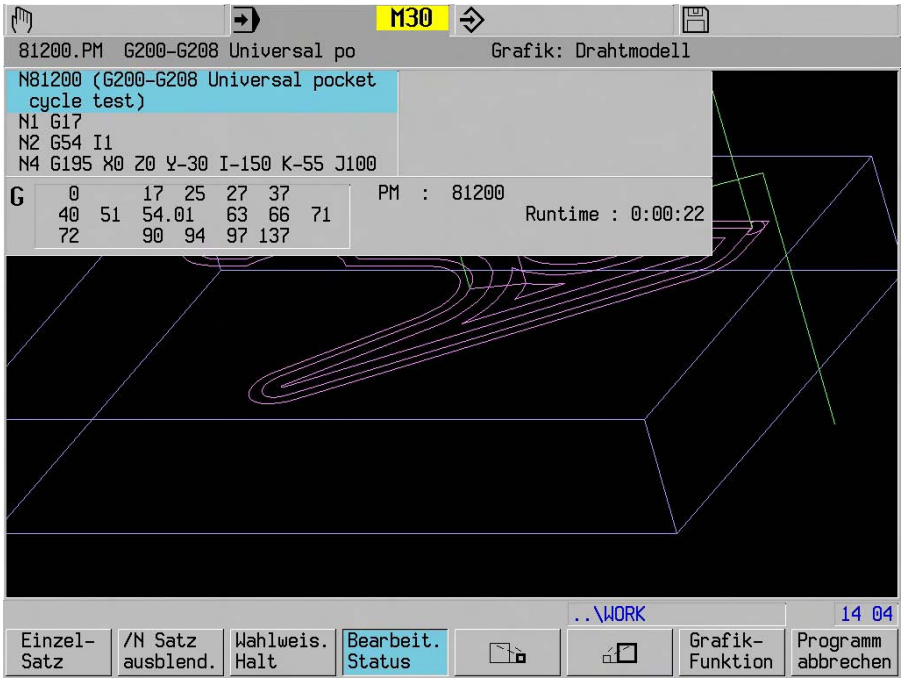
11.3.1 Zeit pro Werkzeug

Die Schätzung der Bearbeitungszeit wird auch pro Werkzeug berechnet. Dabei wird nur die Zeit berechnet, die mit Vorschub gefahren wird.

Werkzeug
Laufzeit

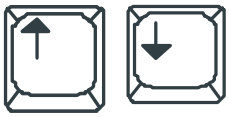


Bearbeit.
Status



12. Programm aktivieren/ausführen

12.1 Programm aktivieren

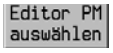


Den Cursor auf das gewünschte Programm stellen oder Programmnummer eingeben.

Automatisch wird die Betriebsart "Ausführen: Bearbeiten" aktiviert.

12.2 Editiertes Programm direkt aktivieren

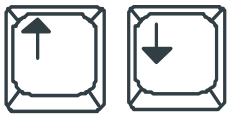
Programm editieren



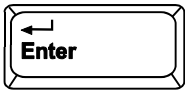
12.3 CAD-Betrieb

Die Funktion "CAD-Betrieb" wird angewendet, um Programme, die ein größeres Speichervolumen benötigen als der CNC-Arbeitsspeicher hat, abzuarbeiten. Die Speichergröße ist in MC93 festgelegt (Vorschlag 128kbyte).

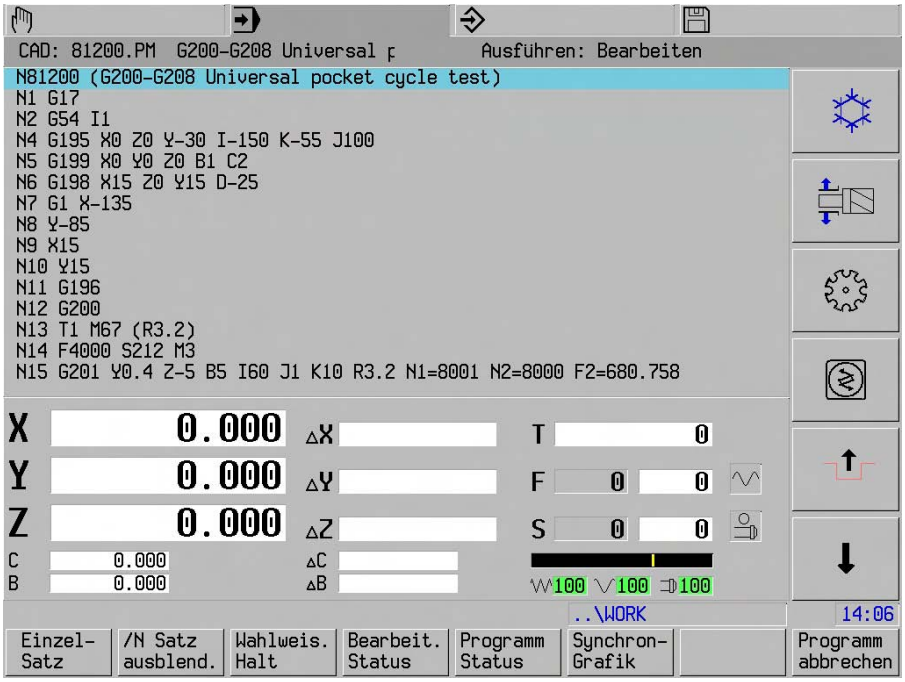
CAD betrieb



Den Cursor auf das gewünschte Programm stellen oder Programmnummer eingeben.



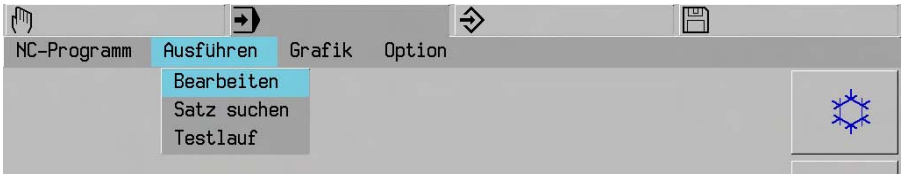
Automatisch wird die Betriebsart "Ausführen: Bearbeiten" aktiviert.



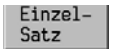
Hinweis:

In Hauptprogrammen dürfen keine Funktionen G23, G14, G29 oder Parameter E0 stehen.
"Satz suchen" rückwärts ist nicht möglich.

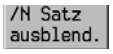
12.4 Programm ausführen



12.5 Einzelsatzbetrieb



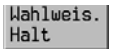
12.6 Satz ausblenden



Hinweis:

Programmsatz muß mit einem '/' beginnen, z.B.: /N5 G1 X100

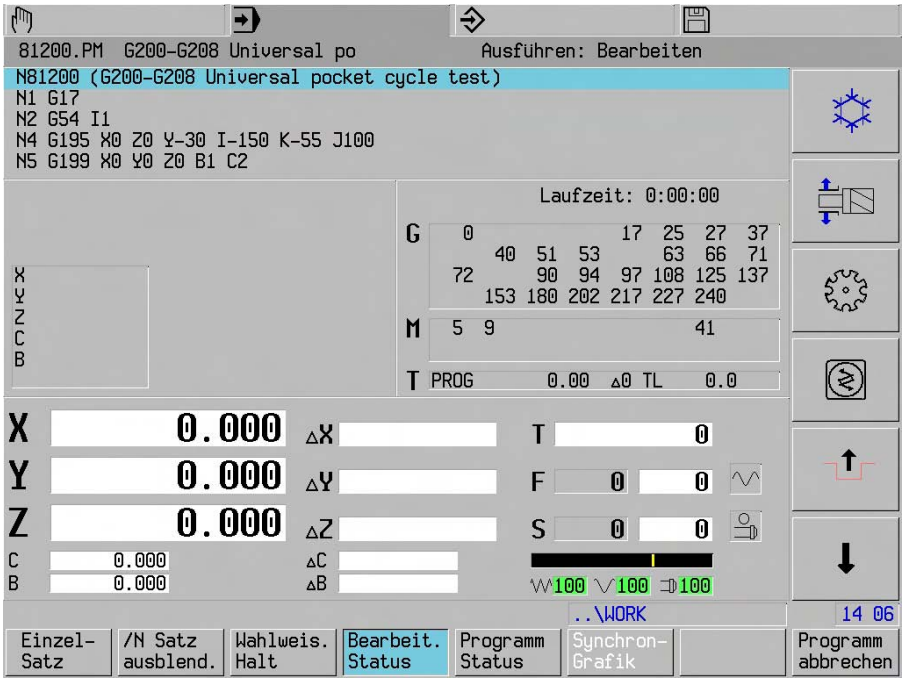
12.7 Wahlweise Halt



Halt nach Ausführen von M1.

12.8 Bearbeitungs-Status

Bearbeit.
Status



Im Bearbeitungsstatus wird die Schachtelungstiefe hinter MM angegeben:

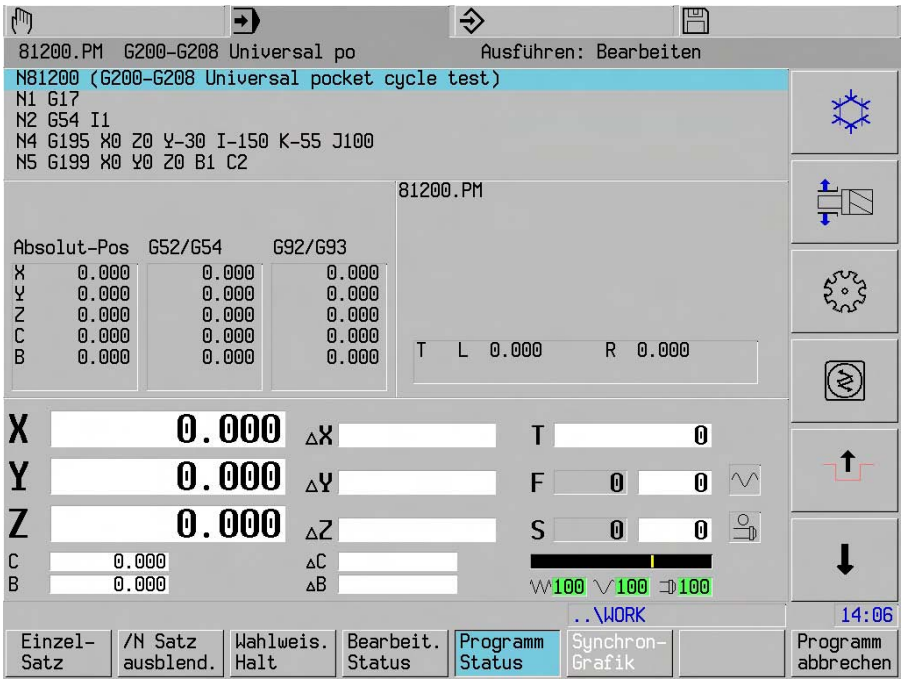
Hinweise

- Während des BTR- und CAD-Betriebes wird die Schachtelungstiefe von den BTR-Makros nicht mitgezählt
- Die erste Schachtelungs- oder Wiederholungstiefe ist '1' und wird nicht angezeigt.

12.9 Programm-Status

Programm
Status

Die folgenden Elemente werden dabei dargestellt:
-Aktuelle Werkzeuglänge (L+L4=) und Werkzeugradius (R+R4=).
-Aktuelles Werkzeugaufmaß G39 L und R
-Die Position in Bezug auf den Maschinennullpunkt
-Die aktuelle G52/G54 (oder G54-G59) Nullpunktverschiebung
-Die aktuelle G92 und/oder G93 Nullpunktverschiebung
-Der komplette 'Schachtelungsbaum' der Hauptprogramme, Makros und Wiederholungen

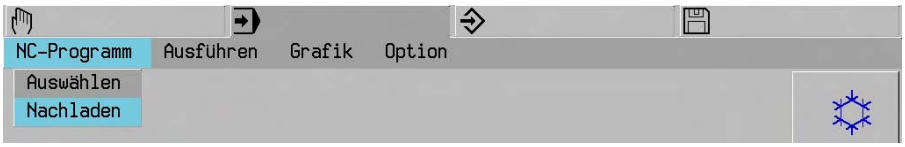


Hinweise

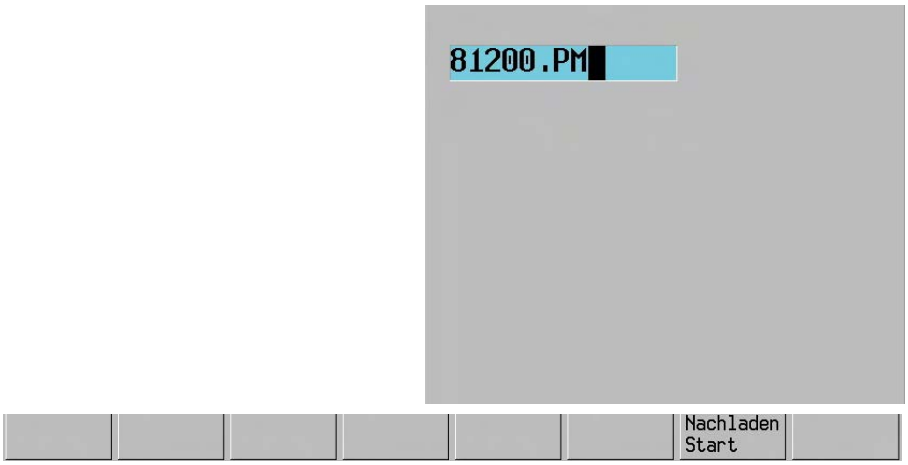
-Der Schachtelungsbaum kann maximal zwei Hauptprogramme, acht Unterprogramme und vier Wiederholungen enthalten. Sie 'scrollt' automatisch in dem Fenster, wenn notwendig.
-Bei Wiederholung wird nur der Anzahl der Wiederholungen angezeigt.
-Die Funktion <Programm Status> ist während des Grafiklaufs nicht anwählbar.
-Sprünge im Programm werden nicht im Schachtelungsbaum dargestellt.

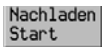
12.10 Nachladen (BTR)

Die Funktion Nachladen wird angewendet, um Programme, die ein größeres Speichervolumen benötigen als der CNC-Arbeitsspeicher hat, direkt von externen Geräten abzuarbeiten. Die BTR-Speichergröße ist in MC93 festgelegt (Vorschlag 128kbyte). Mit Nachladen können Programme von externen Geräten abgearbeitet werden.
Peripherie zur Datensendung bereitstellen. (Beispiel: externes Gerät mit DNC-Verbindung)



Eingabe Programmnummer oder Programm mit den Cursortasten anwählen.





Von externem Gerät

Das Programm wird abgearbeitet.

Hinweis:

In Hauptprogrammen dürfen keine Funktionen G23, G14, G29 oder Parameter E0 stehen.
"Satz suchen" ist nicht möglich.

12.11 Autostart

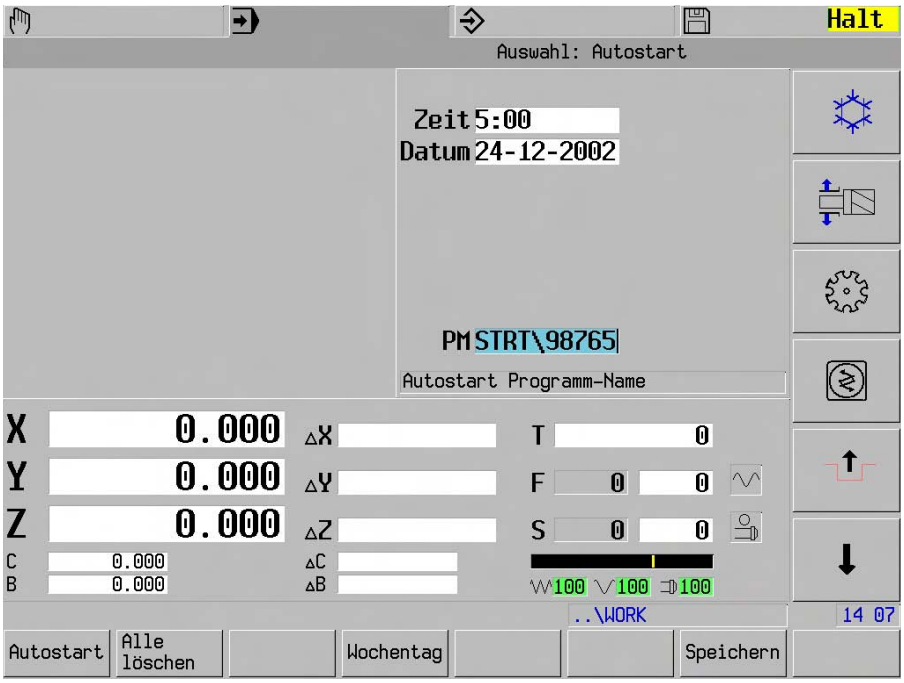
Die Maschine soll vor der Fertigung des ersten Werkstückes, schon auf Betriebstemperatur sein. Die Maschine wird auf Betriebstemperatur gebracht indem man ein sogenanntes Warmlaufprogramms startet, bei dem z.B. die Spindel für einige Zeit läuft. Dieses Warmlaufprogramm soll einige Zeit, vor Arbeitsbeginn, automatisch gestartet werden.

⚠ WARNUNG!

Es liegt in der Verantwortlichkeit der Bedieners, daß zu dem Zeitpunkt, an dem das Warmlaufprogramm automatisch gestartet wird, die Maschine auch wirklich in der richtigen Betriebsart steht. Es wird immer der jeweils, zu diesem Zeitpunkt, aktuelle Satz oder das akuelle Programm gestartet.

Es kann z.B. passieren daß der Bediener ein Programm im Einzelsatz ausführt, wenn zugleich der Autostart ein <Start> gibt. In diesem Fall wird der aktiven Satz 'unerwartet' ausgeführt.

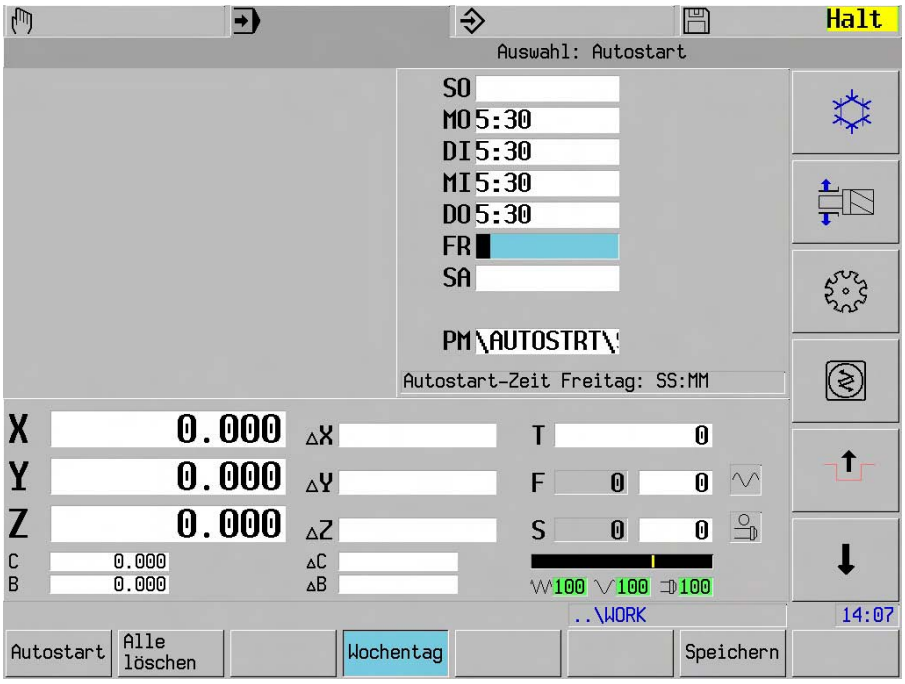
12.11.1 Einrichten Autostart



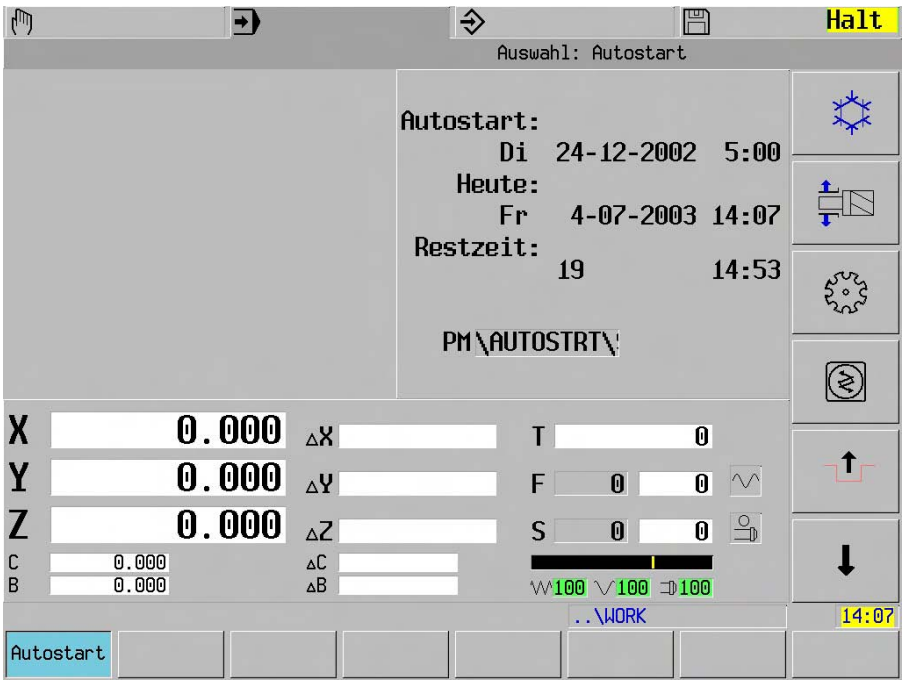
Speichern — Eingetragenen Werte speichern

Alle löschen — Eingabefelder dieser Seite werden gelöscht

Wochentag



12.11.2 Autostart aktivieren



Hinweis:

Die Steuerung und die Maschine müssen in der richtigen Betriebsart hinterlassen werden.
Wenn kein Programm eingetragen ist, wird das aktive Programm gestartet.
Ist Autostart aktiv, wird dies durch einen gelben Hintergrund der Uhr angezeigt.

13. Programm unterbrechen/abbrechen, Satz suchen

13.1 Programmlauf unterbrechen

Während der Bearbeitung und im Einzelsatzmodus kann ein Programmlauf jederzeit unterbrochen werden.

Vorschub-STOP

oder

Vorschub- und Spindel-STOP

Möglichkeiten während einer Programm-Unterbrechung
Während einer Programm-Unterbrechung, haben Sie am Unterbrechungspunkt die folgenden Möglichkeiten:

- Programm wieder fortsetzen.
  Mit der START-Taste läuft das Programm weiter.
- Werkzeug vom Werkstück wegfahren.
  Im "Manueller Betrieb" fahren Sie mit den Richtungstasten die Achsen, im programmierten Vorschub, vom Werkstück weg. Bei geschwenkter Arbeitsebene (G7) kann mit der Sofkey F7 "Jog in G7-Ebene" zwischen der schrägen Arbeitsebene und den Koordinaten umgeschaltet werden.
- Programm abbrechen.
  Mit der Sofkey "Programm abbrechen", beenden Sie den Ablauf.

ACHTUNG !

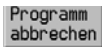
- Das Verfahren mit den externen Richtungstasten ist Maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Achten Sie darauf, dass die verfahrenen Achsen, beim wiederanfahren zum Unterbrechungspunkt, in einer geraden Bewegungsstrecke von der aktuellen Position zurückfahren. **Kollisionsgefahr!!**

13.2 Fehler und Meldungen am Bildschirm löschen

Fehler und Meldungen am Bildschirm löschen. Programm wird nicht abgebrochen

13.3 Programm abbrechen

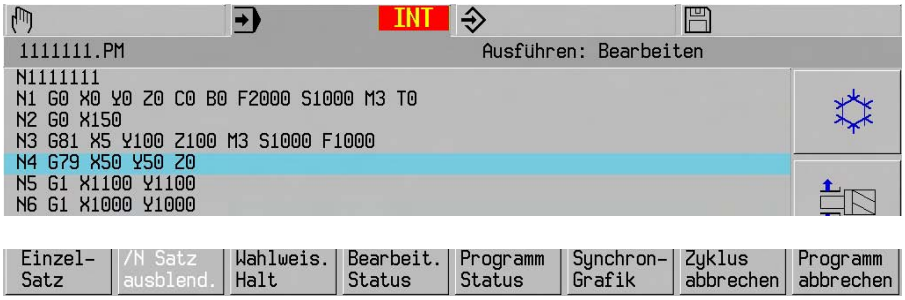
Programmlauf unterbrechen

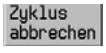


Rückkehr zum Programmbeginn. Nur die Werkzeugkorrektur des aktuellen Werkzeugs, die Bearbeitungsebene und die Nullpunktverschiebungen bleiben aktiv.
Ausstehende Fehler und Meldungen werden gelöscht

13.4 Zyklus abbrechen

Programmlauf des Zyklus unterbrechen.



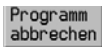


Zyklus abbrechen und Fahrbewegung zum Ausgangspunkt.

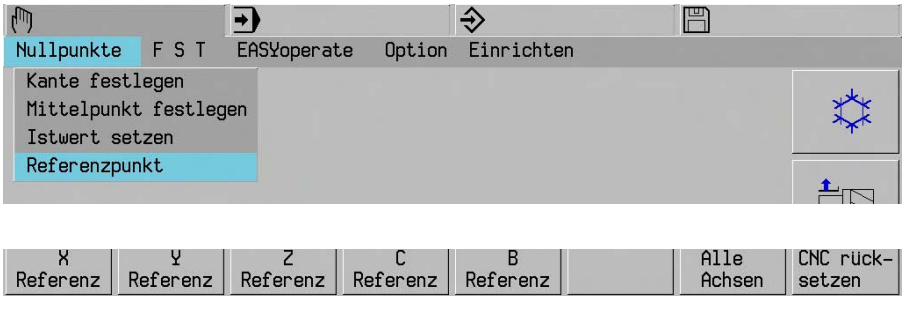
Programm fortsetzen ab nächsten Satz.

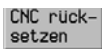
13.5 CNC rücksetzen

Alle Funktionen rücksetzen (Vorgabewerte sind aktiv) und alle Modalparameter löschen.



Programm abbrechen





13.6 Satz suchen

Satz suchen (z.B. Programmeinstieg nach Programm unterbrechen)

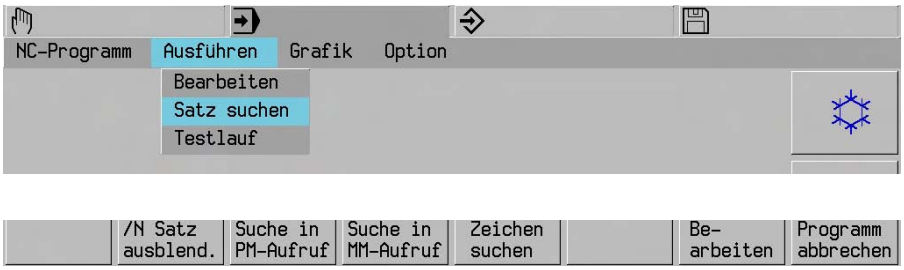
Mit der Funktion "Satz suchen" können Sie ein Bearbeitungs-Programm ab einem frei wählbaren Satz abarbeiten. Die Werkstück-Bearbeitung bis zu diesem Satz wird von der MillPlus rechnerisch berücksichtigt. Während Satzeinstieg werden für jede definierte M-Funktion die definierten Positionen durchgeregnet. Nach dem Satzeinstieg (wiederanfahren) werden die definierten Positionen der letzt definierte M-Funktion als Sicherheitsposition angefahren.

ACHTUNG !

- Beim Programmeinstieg läuft das Programm ab dem gesuchten Satz weiter. Auf diesem Satz können maschinenseitig Aktionen stattfinden welche zur Kollision führen. Diese Aktionen sind z.B.: Werkzeugwechsel (Werkzeug-Wechselpunkt anfahren), (Schwenk)-Kopf und (Rund)-Tisch drehen, Arbeitsebene umschalten oder –Schwenken, Werkstück in einer geraden Bewegung anfahren und Bearbeitung fortsetzen usw.

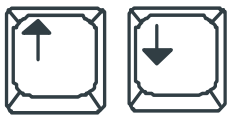
Es ist deswegen dringend zu empfehlen:

- Den (Dreh)-Tisch und (Schwenk)-Kopf mit Werkzeug, vor dem Programm-Einstieg, in Manuell-Betrieb auf eine Position freizufahren, so dass ab dieser Position die vorgenannten Aktionen problemlos und kollisionsfrei stattfinden können.
- Besser ist es um die Maschine an der Position soweit bereitzusetzen, dass nach dem Programmeinstieg, der Programmablauf problemlos läuft.

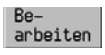


Eingabe der Satznummer

oder



Satz anwählen



Zurück nach Programm

Hinweis

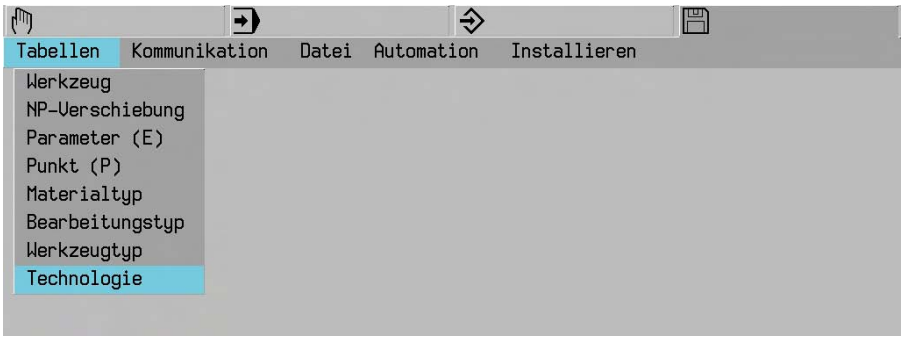
Satz suchen im Wiederholteil (G14) oder Unterprogramm (G22):
- Programmsatz G14 oder G22 suchen.
- G14 oder G22 Satz abarbeiten (Einzelsatz).
- Satz suchen im Wiederholteil oder Unterprogramm.

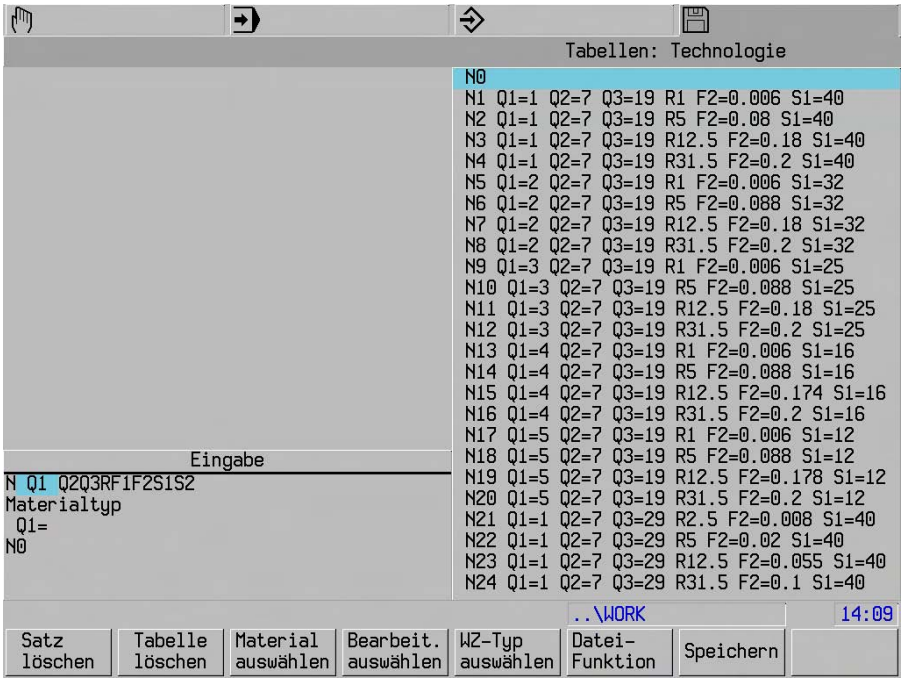
Suche in Makros:
- Allein Satz suchen ist möglich, Zeichen suchen nicht.

14. Technologie

Die praxisgerechte Schnittwertermittlung ist aufgrund der unterschiedlichen Werkzeuge, Schneidstoffe, Beschichtungen, Schneidengeometrien, Einsatzmöglichkeiten, Werkstückmaterialien usw. sehr umfangreich.
Die vom Schnittwertrechner vorgeschlagenen Vorschub- und Drehzahlwerte können deshalb nicht allen Gegebenheiten gerecht werden und müssen wenn erforderlich vom Anwender optimiert werden.
Die Schnittwertempfehlungen der Werkzeughersteller können dabei hilfreich sein.

14.1 Technologie-Tabelle





Q1= Werkstoffcode, Datei für die Material-Texte.
Q2= Bearbeitungsprozeßcode, Datei für die Bearbeitungs-Texte.
Q3= Werkzeugtypcode, Datei für die Werkzeugtyp-Texte.
R Werkzeugradius (in mm). Bei Eingabe R=O werden Sie aufgefordert, den Werkstückradius einzugeben, falls die Vorschubgeschwindigkeit oder Spindeldrehzahl in einer anderen als der in der Technologie-Tabelle angegebenen Maßeinheit berechnet werden muß (die programmierten Daten sind z.B. in U/min angegeben, während sie in der Technologie-Tabelle in m/min angegeben sind).

F1 Vorschubgeschwindigkeit in mm/U. Die Vorschubgeschwindigkeit ist abhängig vom Material, Bearbeitungsprozeß, Werkzeugtyp und Werkzeugradius und muß speziellen Tabellen entnommen bzw. berechnet werden.

F2 Vorschubgeschwindigkeit pro Zahn in mm/U. Bezieht sich auf Werkzeugtypen mit mehr als einer Schneide. Die Vorschubgeschwindigkeit ist abhängig vom Material, Bearbeitungsprozeß, Werkzeugtyp und Werkzeugradius und muß speziellen Tabellen entnommen bzw. berechnet werden.

S1 Schnittgeschwindigkeit in m/min.

S2 Spindeldrehzahl in U/min. Dieser Wert ist den entsprechenden Unterlagen des Wergzeug-Herstellers zu entnehmen oder es sind Erfahrungswerte einzusetzen.

14.1.1 Werkzeug mit verschiedenen Radien

Es ist nicht notwendig, bei gleichartigen Werkzeugen mit verschiedenen Radien für jedes Werkzeug einen eigenen Tabellenwert zu erstellen. Wenn die Kombination von Material, Bearbeitungsprozeß und Werkzeugtyp unverändert bleibt, brauchen nur zwei Tabellenwerte erstellt zu werden, d.h ein Wert für den kleinsten Werkzeugradius und der zweite für den größten. Die Technologie interpoliert dann aus den beiden Tabellenwerten die Vorschubgeschwindigkeit und die Drehzahl und macht Vorschläge für F1 und S1.

14.1.2 Tabellenwerte für Gewindebohren

In einigen Fällen ist die Interpolation zwischen Tabellenwerten unerwünscht oder nicht möglich, z.B. beim Gewindebohren. Die Vorschubgeschwindigkeit (F1) muß hier der Gewindesteigung gleich sein. In diesem Fall ist keine Interpolation möglich.

14.1.3 Beziehung zwischen F1 und F2

Zur Angabe der Vorschubgeschwindigkeit werden sowohl F1 als auch F2 verwendet. Im allgemeinen wird F1 zum Definieren der Vorschubgeschwindigkeiten für Gewindebohren oder für das Ausbohren auf einer Fräsmachine verwendet. Fräser haben meistens mehrere Schneidflächen (Zähne). Für Fräsarbeiten erfolgt die Angabe der Vorschubgeschwindigkeiten im allgemeinen mit F2.

F1 = F2 x Anzahl der Schneidflächen

14.1.4 Beziehung zwischen S1 und S2

S1 wird in Meter pro Minute angegeben. S2 wird in Umdrehungen pro Minute angezeigt.

$S1 = (S2 \times 2 \times \pi \times R) / 1000$

R Stellt den Werkzeugradius dar.

Hinweis

Es wird entweder dem Parameter F1 oder F2 ein Wert zugeordnet, nicht beiden. Dasselbe gilt für die Parameter S1 und S2.

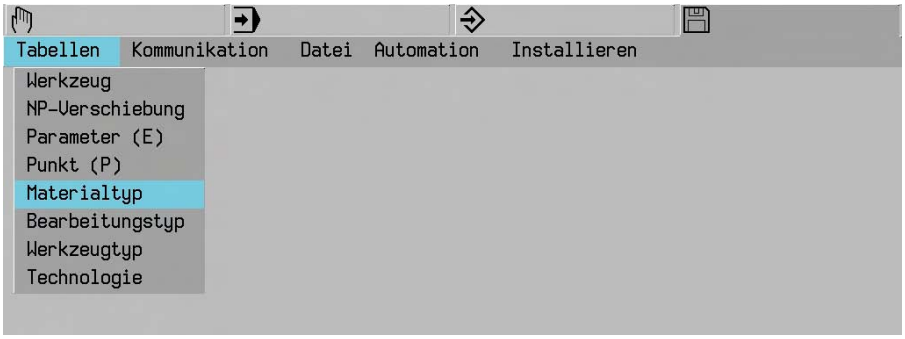
14.2 Speichern der Technologie-Tabelle

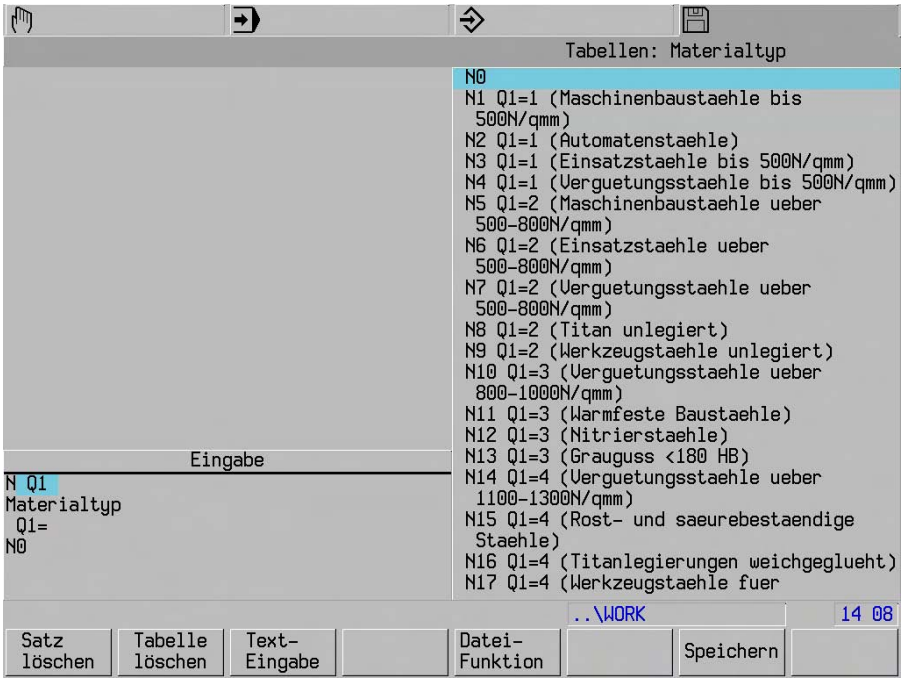
Speichern a.Festpl. — Technologie-Tabelle auf Festplatte speichern.

Speichern — Technologie-Tabelle im CNC_Arbeitsspeicher speichern.

14.3 Materialtyp-Tabelle

Definieren der zu bearbeitenden Werkstoffe.





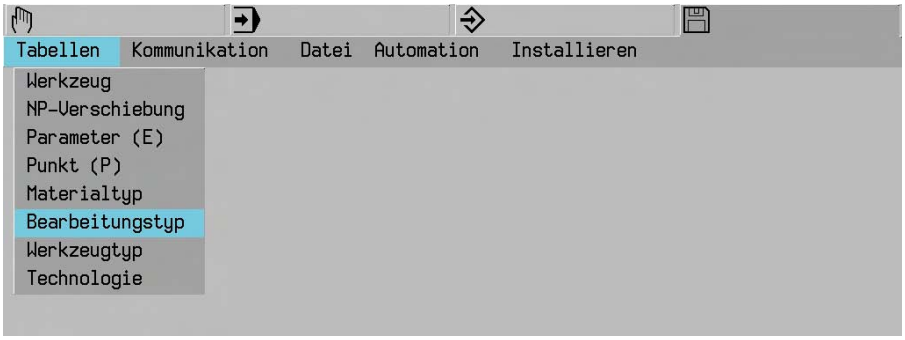
Q1= Werkstoffcode

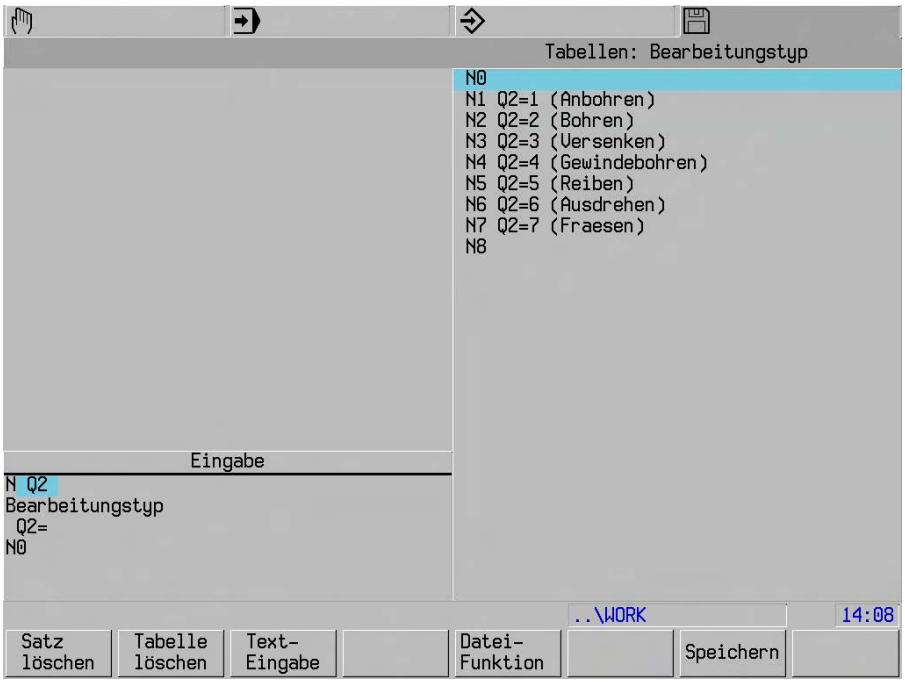
Werkstoffe mit gleichen Bearbeitungseigenschaften kann man die gleichen Werkstoffcodes zuordnen.

Text-Eingabe — Die Materialtexte müssen zwischen Klammern stehen

14.4 Bearbeitungstyp

Definieren der Bearbeitungsverfahren.





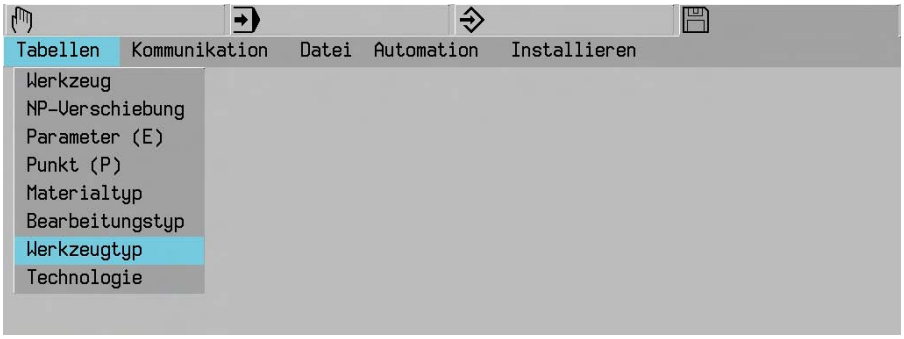
Q2= Bearbeitungsprozeßcode

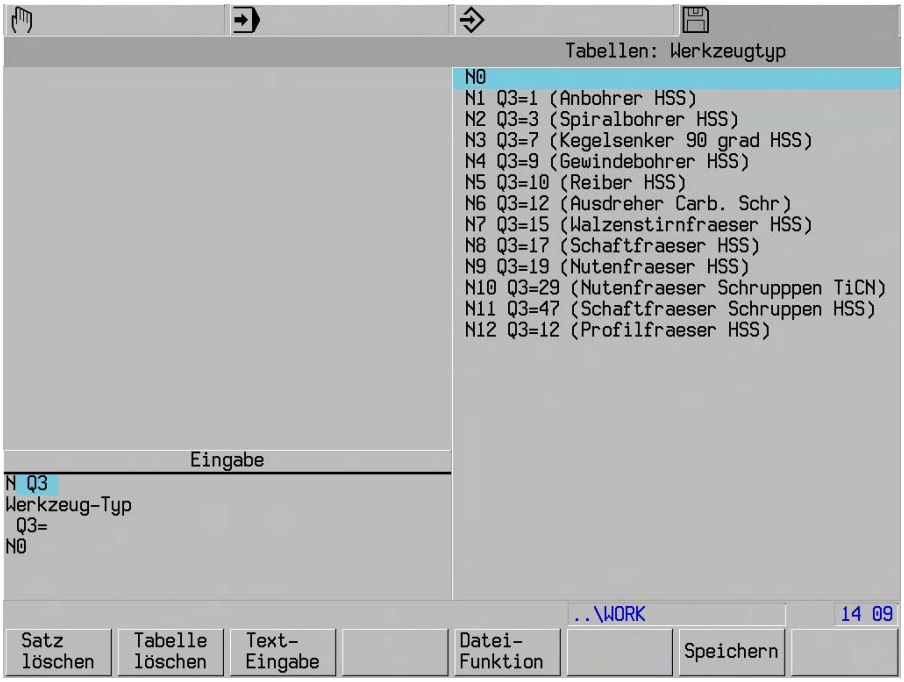
Text-Eingabe

Die Bearbeitungstexte müssen zwischen Klammern stehen

14.5 Werkzeugtyp

Definieren der Werkzeuge.





Q3= Werkzeugtyp

Text-Eingabe

Die Werkzeugtyptexte müssen zwischen Klammern stehen

14.6 Anwendung der Technologie

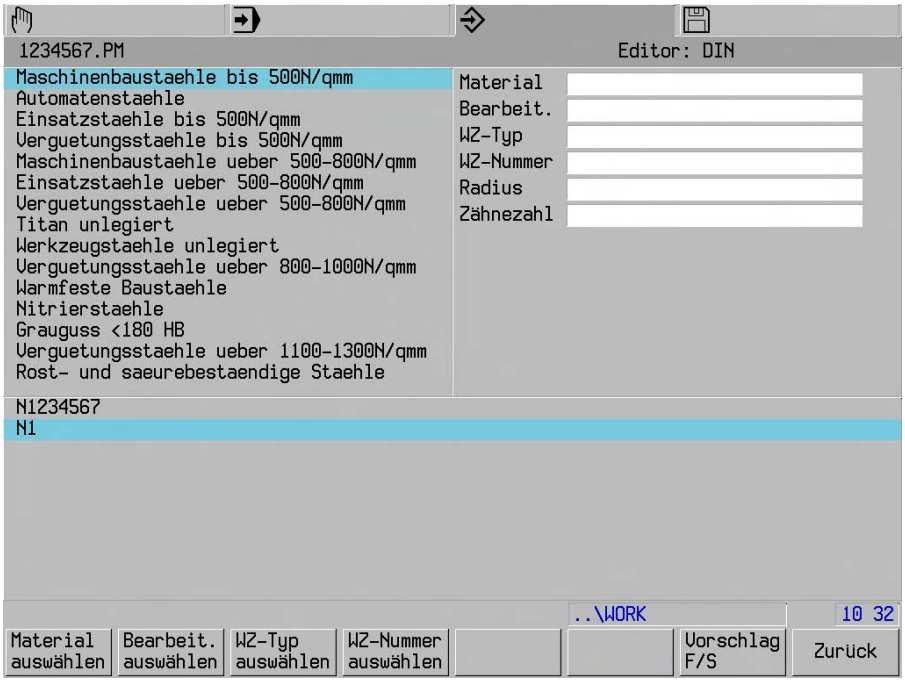
Prozeßebene Programm und Programm auswählen

Ein Vorschlag für die Vorschubgeschwindigkeit und Spindeldrehzahl läßt sich mit der folgenden Tastenfolge erzielen:

Techno-
logie

Lokales
Verzeich.

Den gewünschten Werkstoff anwählen.



Bearbeit.
auswählen

Den gewünschten Bearbeitungsprozeß anwählen.

WZ-Typ
auswählen

Den Werkzeugtyp anwählen.

WZ-Nummer
auswählen

Die gewünschte Werkzeug-Identifikationsnummer anwählen.

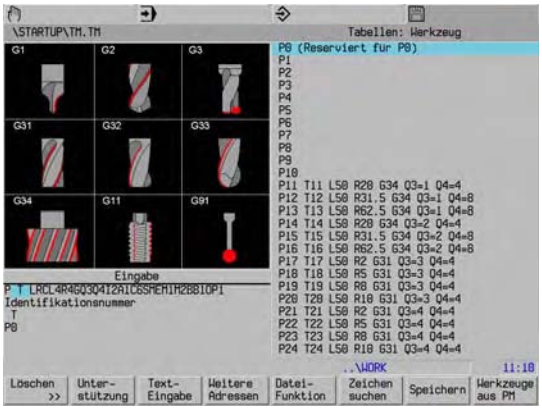
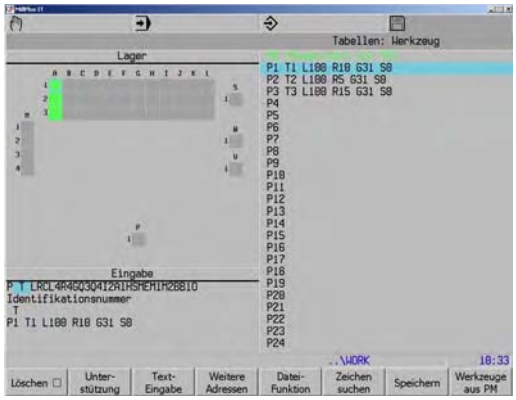
Vorschlag
F/S

Die vorgeschlagenen Daten F-,S, und T-Werte werden in den angewählten Programmsatz übernommen.

15. Werkzeuge

Hinweis: Wenn Sie die Wz-Tabelle öffnen, erscheint grundsätzlich die Wz-Tabelle (Siehe Bild links). Wenn Ihre Maschine ausgerüstet ist mit einem Wz-Regal, erscheint das Wz-Regalbild (Siehe Bild rechts)

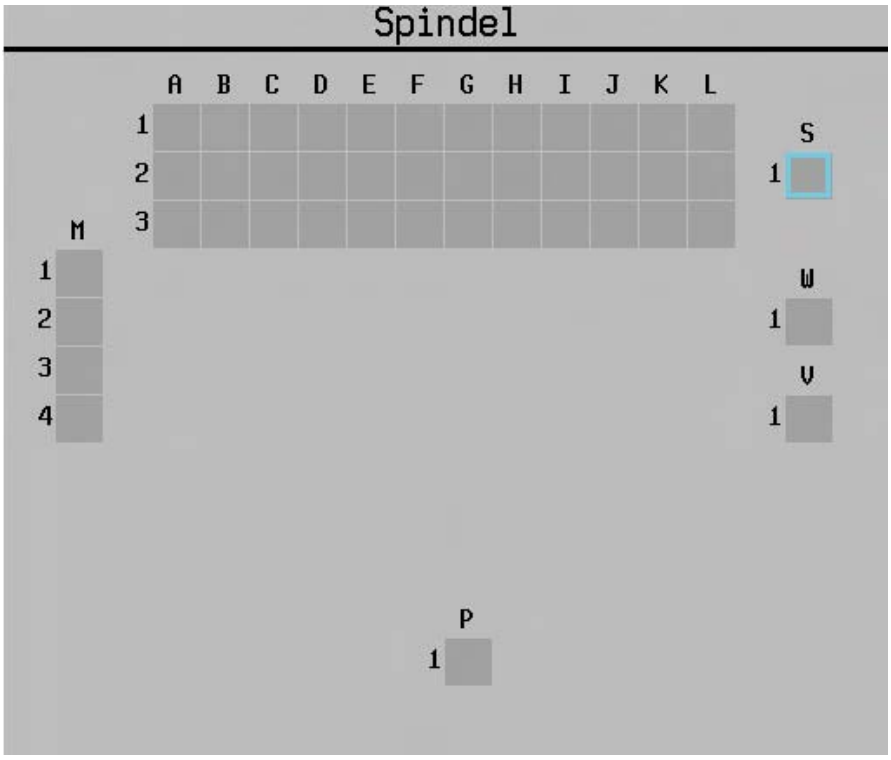
Für die Maschinenkonfiguration beachten Sie bitte Ihr Maschinenhandbuch.

Bildschirm mit Wz-Tabelle (Standard)	Bildschirm mit Wz-Flächenmagazin (Optional)
	

Werkzeuge aus PM	Werkzeuge im Aktuellem Programm benutzt.
Text-Eingabe	Klartext-Eingabe in Tabelle. Text zwischen Klammern eingeben
Datei-Funktion	Datei-Funktion.
Unter-stützung	Anzeige von Wz-Menü- und Wz-Bildern für Fräs- und Drehwerkzeuge während Editieren und Eingabe der Wz-Tabelle.
Löschen □	Mit Löschen schalten Sie weiter zum Satz-oder Tabelle Löschen

15.1 Wz-Flächenmagazin

Beim Aktivieren der Wz-Tabelle, erscheint auf dem Bildschirm, ein Unterstützungsbild des Wz-Flächenmagazins. Dieses Bild ist interaktiv. So wird z.B. beim Wz-Magazin- Laden/Entladen, während Sie den Kursor in der Wz-Tabelle bedienen, die aktuelle Wz-Position gezeigt. Auch können Sie, während des Ein/Auswechseln von Werkzeugen, die Wz-Lage über die unterschiedlichen Bereiche verfolgen. Während der Bearbeitung, zeigt das Unterstützungs-Bild übersichtlich, wo die Werkzeuge sich befinden



Der oben dargestellte Bildschirm zeigt als Beispiel ein Unterstützungsbild eines Wz-Flächen-Magazins einschliesslich der einzelnen Bereiche:

- S: Hauptspindel
- L: Hauptmagazin (3x12 Wz-Plätze)
- M: Wz-Ein/Ausgabestation (4Plätze)
- W: Wechsler
- P: Greifer

Mittels Farben wird der Ist-Zustand der Wz-Plätze angegeben:

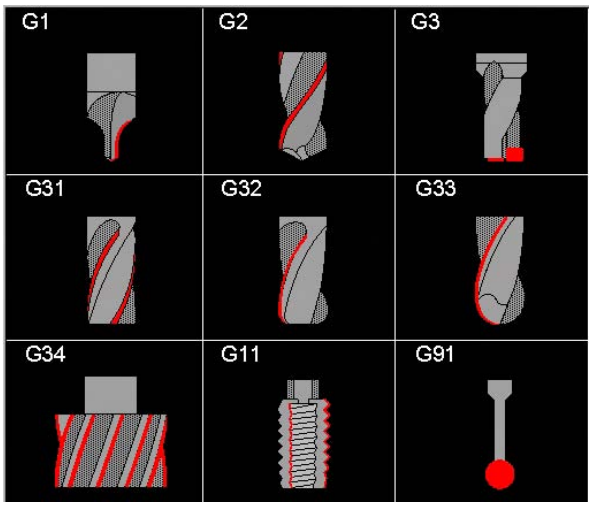
- Gelb: Leer, aber reserviert für ein anderes Werkzeug oder übergroßen Nachbar
- Grün: Freigegebenes Werkzeug anwesend (Status (E) >= 0)
- Rot: Gesperrtes Werkzeug anwesend (Status (E) < 0)
- Blauer Rand: Kursorposition

Unter-stützung

Mit der Softkey „Unterstützung“, schalten Sie weiter zur Standardanzeige der Wz-Tabelle..

15.2 Werkzeug-Eingabe/Editieren

Der Bildschirm der Wz-Tabelle zeigt die Wz-liste, Wz-Menu und Wz-Editor für Fräs- und Drehwerkzeuge. Das Wz-Menü stellt dass Wz-Fräsmenü dar mit den unterschiedlichen Wz-Typen und zugehörigen G-Nummer-Grafik. Zur Prüfung der Wz-Liste oder beim Wz-Editieren (Eingabe oder ändern), können weitere Wz-Hilfebilder angezeigt werden.



Unter-stützung

Mit der Softkey „Unterstützung“, schalten Sie weiter auf die unterschiedlichen Wz-Menüs und Hilfebilder.

Die Wz-Bilder sind aufgeteilt in:

- Wz-Menüs,
  zur Auswahl des Wz-Typs und Form.
- Wz-Hilfebilder,
  zur Unterstützung während der Eingabe und Kontrolle. Diese sind bestimmt durch die G-Adresse aus dem Adresselektor.

Wz-Menübilder

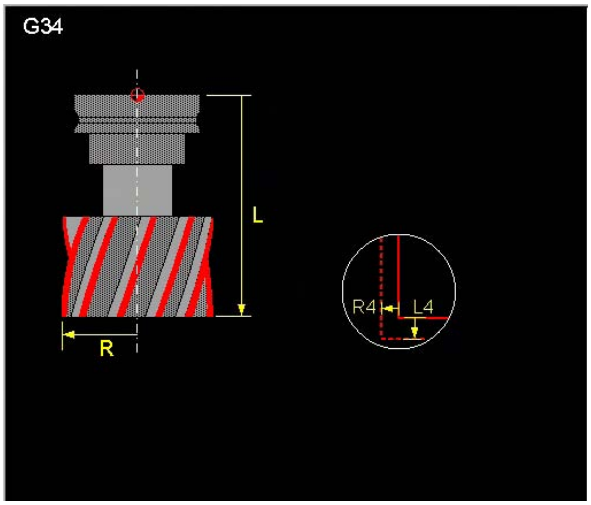
Es gibt zwei Wz-Menüs für Fräs- und Dreh-Werkzeuge. Grundstellung ist das Wz-Fräsmenü

Weitere WZ-Typ

Mit den der Softkey „Weitere Wz-Typ’ kann gewechselt werden zwischen Wz-Fräs- und Drehmenü. (siehe Bild rechts Mitte)

Wz-Hilfebilder

Wenn die Wz-Unterstützung aktiv ist, wird indem die aktuelle Zeile eine G-Nummer enthält, das zugehörige Wz-Unterstützungsbild gezeigt.
(siehe Bild rechts unten)



15.3 Werkzeug-Adressen

P Magazinplatz. Platz des Werkzeugs im Werkzeugmagazin (falls vorhanden). Platz P0 ist für das eingewechselte Werkzeug reserviert und kann nicht zum Speichern von Werkzeugparametern benutzt werden. Platz 1 wird mit P1 angegeben, Platz 2 mit P2, usw. Die tatsächliche Anzahl der Werkzeugplätze im Magazin wird als Maschinenkonstante gespeichert.

T Identifikationsnummer, z.B. T 12345678.00

L Länge

R Radius

C Eckenradius

L4= Aufmaß Länge

R4= Aufmaß Radius
Beim Messen wird L und/oder R angepasst. L4= und/oder R4= werden auf Null gesetzt.
Beim Prüfen wird L und R nicht angepasst. Nur L4= und/oder R4= werden geändert.

G Grafik. Definieren der Werkzeugform im Grafik-Modus.

Q3 Typ. Die Nummern zur Kennzeichnung des Werkzeugtyps können in diesen Parameter eingegeben werden.
Meßtaster Q3=9999: Spindel drehen ist gesperrt und der Eilgang (MC) begrenzt.

Q4 Anzahl der Schneiden

I2= Schneidrichtung
3 Rechtslauf M3
4 Linkslauf M4

A1 Eintauchwinkel (0.1-15 Grad)

S Größe (0=normal, 1=übergroß). Die Werkzeuggrenzabmessungen und der Durchmesser, ab welchem ein Werkzeug als übergroß gilt, werden im mitgelieferten Maschinenhandbuch beschrieben. Ein Magazinplatz vor und hinter dem übergroßen Werkzeug wird von der Steuerung freigehalten.

E Status. Die übliche Einstellung ist E0 (Werkzeug freigegeben, nicht gemessen). Wenn die angegebene Werkzeugstandzeit überschritten ist, wird automatisch E-1 gesetzt. Wenn das Werkzeug freigegeben bzw. gemessen ist, wird E1 gesetzt.
E-2,-3,-4 Werkzeug gesperrt (neu ab V321).
Der Maschinenhersteller kann weitere negative Statuswerte festlegen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

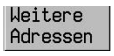
M Standzeit in (Min)

M1 Aktuelle Standzeit (Min)

M2 Standzeitüberwachung (0 = aus, 1 = ein)

B Bruch-Toleranz (0 = MC-Wert) (maximal 255)

B1 Bruch-Überwachung (0 = aus, 1 = ein)



Nächster Adress-Selektor.

L1 Erste zusätzliche Länge

R1 Erster zusätzlicher Radius

C1 Erster zusätzlicher Eckenradius

L2 Zweite zusätzliche Länge

R2 Zweiter zusätzlicher Radius

C2 Zweiter zusätzlicher Eckenradius

Q5 Bruchüberwachungs-Zyklus (0-9999)

L5= Verschleißtoleranz Länge (mm)

R5= Verschleißtoleranz Radius (mm)
Wenn beim Prüfen die Abweichung größer ist dann diese Werte, wird ein Fehler gegeben.

L6= Versatz Länge (mm)
Verschiebung (>=0) der Meßposition gegenüber die Werkzeugspitze.

R6= Versatz Radius (mm)
Verschiebung (>=0) der Meßposition gegenüber die Werkzeugmitte.

15.4 Kennzeichnung des Werkzeuges

Die Werkzeug-Identifikationsnummer kann bis zu acht Stellen für die Werkzeugnummer haben, plus 2 Dekaden (00) für die Kennzeichnung des Werkzeuges (Originalwerkzeug oder Ersatzwerkzeug). Für das Originalwerkzeug kann die Dekadeneingabe entfallen. Wird ein Ersatzwerkzeug zu einem Werkzeug, z.B. T1 eingegeben, so wird dies durch die Angabe in den Dekaden gemacht (z.B. T1.01, T1.02, usw., d.h. diese Werkzeuge sind Ersatzwerkzeuge von T1).

15.5 Werkzeug-Daten aufrufen

Der Werkzeug-Aufruf im Bearbeitungs-Programm erfolgt mit der Adresse T und einer M-Funktion.

Beispiele für einen Werkzeug-Aufruf:

Werkzeugnummer T.. [Format 8.2] (max. 255 Werkzeuge)	N.. T1 M..
Originalwerkzeug (T1-T99999999)	N.. T1
Ersatzwerkzeug (Tx.01-Tx.99)	N.. T1.01
Aktivierung:	
Automatischer Werkzeugwechsel	N.. T.. M6
Manueller Werkzeugwechsel	N.. T.. M66
Werkzeugdaten aktivieren	N.. T.. M67
Erste zusätzliche Werkzeugkorrektur	N.. T.. T2=1 M6/M66/M67
Zweite zusätzliche Werkzeugkorrektur	N.. T.. T2=2 M6/M66/M67
Erforderliche Werkzeugstandzeit T3=..[0-9999,9min]	N.. T.. T3=x M6/M66
Schnittkraftüberwachung T1=..[1..99]	N.. T.. T1=x M6/M66
Deaktivieren (T1=0 oder T1= nicht programmiert)	N.. T1=0

Modale Parameter T, T1=, T2=

Vorauswahl Werkzeug im Bearbeitungs-Programm:
Durch Programmieren der Werkzeugnummer T ohne Werkzeugwechsel-Befehl wird eine Vorauswahl für das nächste einzusetzende Werkzeug getroffen.

15.6 Einlesen Werkzeugspeicher

Möglichkeiten beim Einlesen des Werkzeugspeichers. Die Möglichkeiten werden durch MC774 geändert:

0 Die eingelesen Adresse werden zugefügt oder überschreiben die bestehenden Adressen.
1 Der Werkzeugspeicher wird erst gelöscht. Danach werden die neue Adresse zugefügt
2 Die bestehenden Werkzeuge werden nicht geändert, und es wird beim Einlesen auch keine Fehlermeldung angezeigt.
3 Werkzeug ohne P überschreibt das ggf. bestehende Werkzeug.

Die eingelesenen Adressen werden zugefügt oder überschreiben die bestehenden Adressen.

MC774 = 0	Bestehendes TM	Ein zu lesen TM	Ergebnis
Normal	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 T3 R3	P1 T1 L1 P2 T2 L2 P3 T3 R3
Ohne T	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 R3	Fehler O/D 61
Ohne P	P1 T1 L1 P2 T2 L2	T3 R3	P1 T1 L1 P2 T2 L2 P25 T3 R3 (außerhalb Magazin)
T besteht schon	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 T1 R1	Fehler O/D 60
Kein P T besteht schon	P1 T1 L1 P2 T2 L2	T1 R1	Fehler O/D 62

Der Werkzeugspeicher wird erst gelöscht. Danach werden die neuen Adresse zugefügt

MC774 = 1	Bestehendes TM	Ein zu lesen TM	Ergebnis
Normal	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 T3 R3	P3 T3 R3
Ohne T	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 R3	Fehler O/D 61
Ohne P	P1 T1 L1 P2 T2 L2	T3 R3	P25 T3 R3 (außerhalb Magazin)
T besteht schon	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 T1 R1	P3 T1 R1
Kein P T besteht schon	P1 T1 L1 P2 T2 L2	T1 R1	P25 T3 R3 (außerhalb Magazin)

Die bestehenden Werkzeuge werden nicht geändert, und es wird beim Einlesen auch keine Fehlermeldung angezeigt.

MC774 = 2	Bestehendes TM	Ein zu lesen TM	Ergebnis
Normal	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 T3 R3	P1 T1 L1 P2 T2 L2 P3 T3 R3
Ohne T	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 R3	Fehler O/D 61
Ohne P	P1 T1 L1 P2 T2 L2	T3 R3	P1 T1 L1 P2 T2 L2 P25 T3 R3 (außerhalb Magazin)
T besteht schon	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 T1 R1	Fehler O/D 60
Kein P T besteht schon	P1 T1 L1 P2 T2 L2	T1 R1	überspringen

Werkzeug ohne P überschreibt das ggf. bestehende Werkzeug.

MC774 = 3	Bestehendes TM	Ein zu lesen TM	Ergebnis
Normal	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 T3 R3	P1 T1 L1 P2 T2 L2 P3 T3 R3
Ohne T	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 R3	Fehler O/D 61
Ohne P	P1 T1 L1 P2 T2 L2	T3 R3	P1 T1 L1 P2 T2 L2 P25 T3 R3 (außerhalb Magazin)
T besteht schon	P1 T1 L1 P2 T2 L2	P3 T1 R1	Fehler O/D 60
Kein P T besteht schon	P1 T1 L1 P2 T2 L2	T1 R1	P1 T1 R1 P2 T2 L2

15.7 Werkzeug-Standzeitüberwachung

Ist die Standzeit eines Werkzeugs (M) oder die erforderliche Standzeit (T3=..) eines Werkzeugs erreicht, wird beim nächsten Werkzeugwechsel automatisch das Ersatzwerkzeug eingewechselt.

Adressen im Werkzeugspeicher:
M Werkzeugstandzeit in Minuten
M1 Reststandzeit (nur Anzeige)
M2 Werkzeugstandzeitüberwachung (0 = AUS, 1 = EIN).

Die Reststandzeit M1=... kann mit der Funktion G149 abgefragt und mit G150 im Werkzeugspeicher geändert werden.

15.8 Werkzeug-Bruchüberwachung

Maschinen können mit einer Werkzeug-Bruchüberwachung ausgerüstet werden.
Diese Funktion ist nur über Makros programmierbar.

Folgende Adressen werden vom Werkzeugspeicher verwendet:
B Bruchtoleranz in mm
R6= Radius-Position für Bruchkontrolle

Bei Überschreitung der Bruchtoleranz wird Werkzeugstatus E-4 gesetzt und zusätzlich ein Fehler ausgegeben.
Auch wenn bei start des Zyklus die Werkzeugstatus E=1 ist, wird die Bruchkontrolle durchgeführt.
Default-Wert für Toleranz in MC33 eingegeben.
Bruchüberwachung wird mittels MC32 aktiviert.

Die Werkzeug-Bruchüberwachung ist eine maschinenabhängige Funktion. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

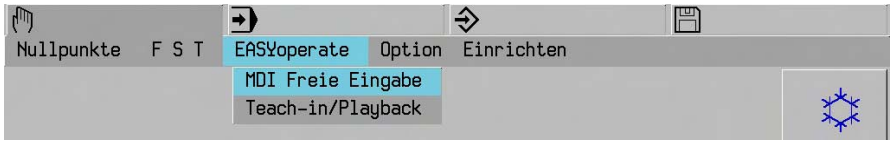
Hinweis

Wenn ein Originalwerkzeug gesperrt ist, wird automatisch ein Ersatzwerkzeug eingewechselt (wenn vorhanden).
Siehe auch G604.

15.9 Manuelles Werkzeug wechseln (Beispiel)

Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

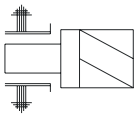
Werkzeugwechsel aufrufen:



T... M66
Meldung: int T..

Die Arbeitsraumtür wird entriegelt.
Arbeitsraumtür öffnen.

Beachten Sie bitte die allgemeinen Sicherheitshinweise



"Anwahl Werkzeugspanner" drücken

Werkzeug fassen und Drehtaste oder Fußtaster "Werkzeugspanner lösen" betätigen und halten. Die Werkzeugspannung wird gelöst.

Werkzeug herausnehmen.
Neues Werkzeug einsetzen.

Drehtaste oder Fußtaster loslassen und Spannvorgang durch Nachschieben des Werkzeugs unterstützen.

Arbeitsraumtüren schließen.

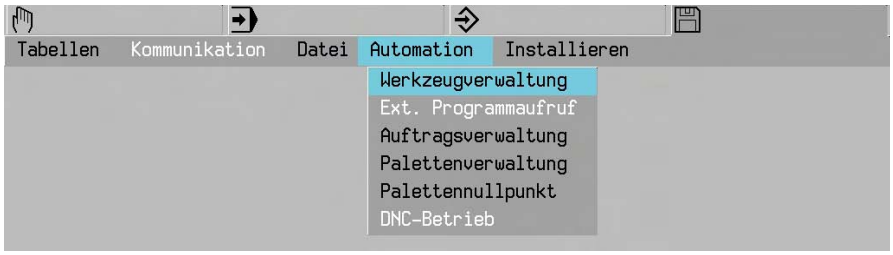
Die Arbeitsraumtüren werden verriegelt.

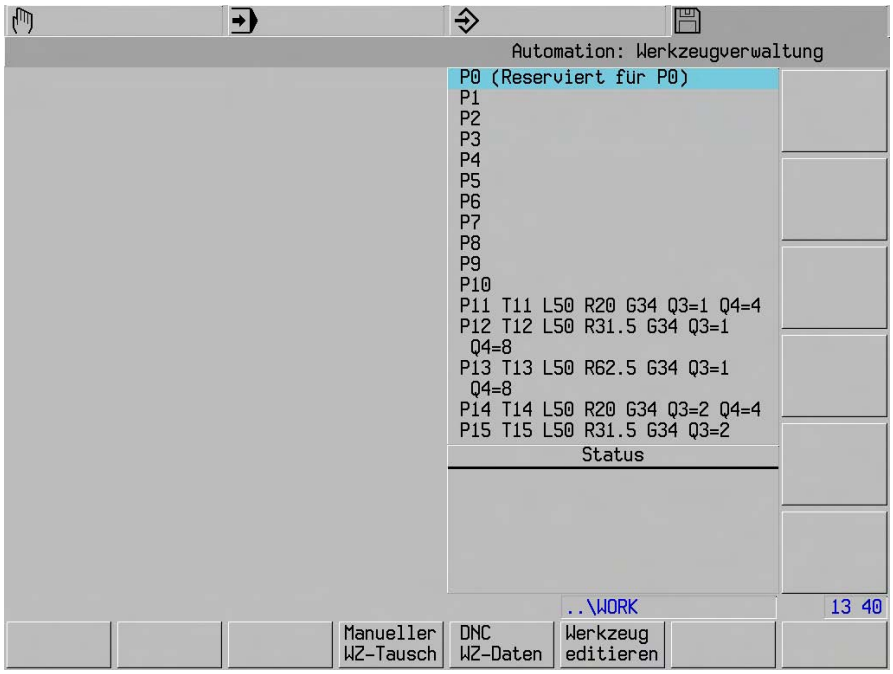
15.10 Werkzeugverwaltung

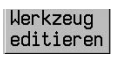
Die Werkzeugverwaltung erlaubt die Eingabe bzw. Entnahme der Werkzeuge aus dem Werkzeugmagazin bei gleichzeitiger Aktualisierung der Werkzeugdaten im Werkzeugspeicher.

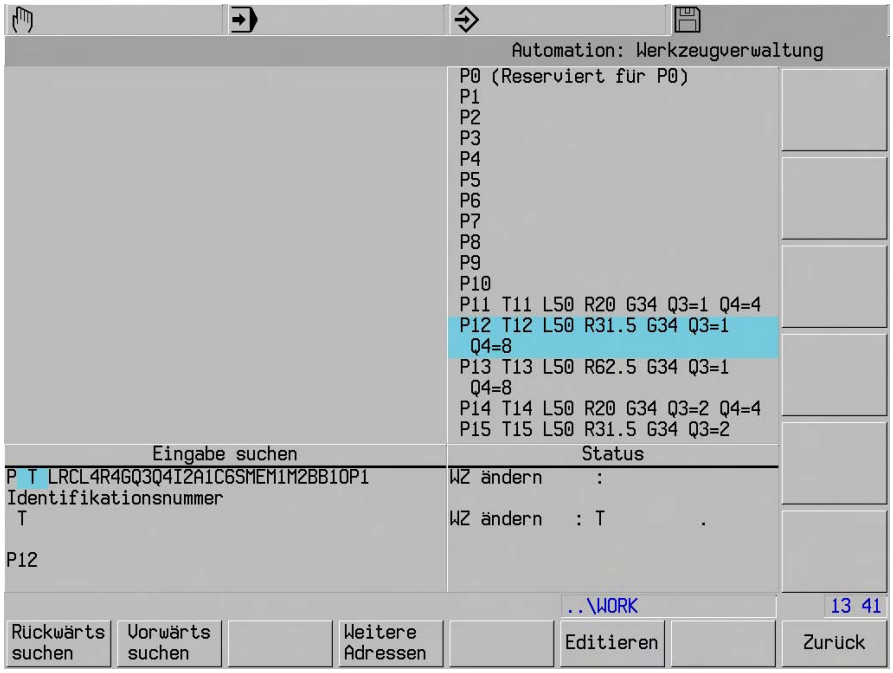
15.10.1 Werkzeugkorrektur

Während der Bearbeitung sein alle Werkzeugdaten bis auf das Spindelwerkzeug editierbar.

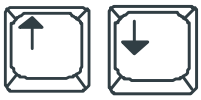








Satz anwählen oder

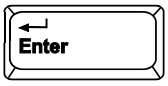


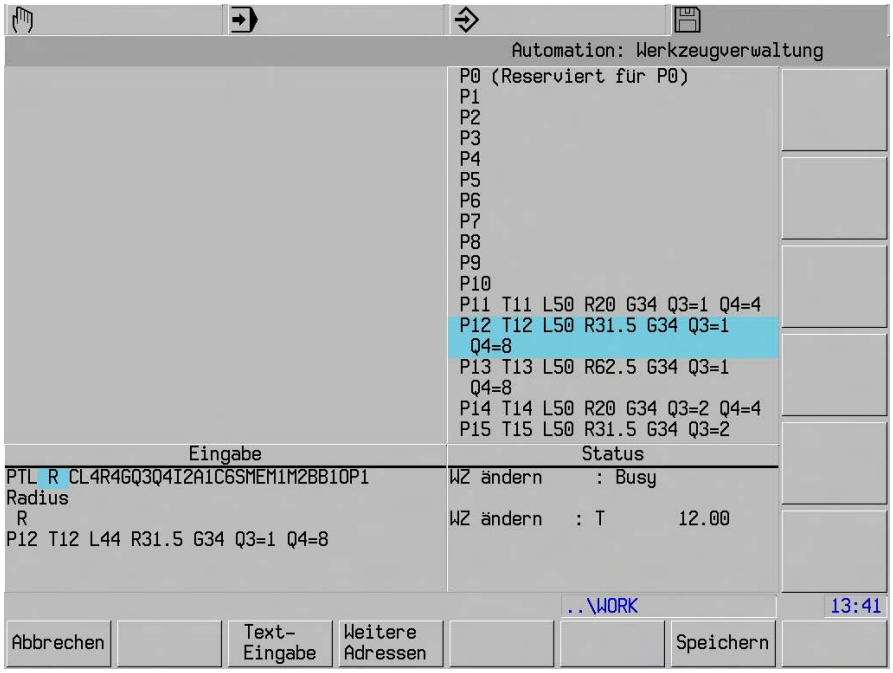
Editieren

Eingabe P12

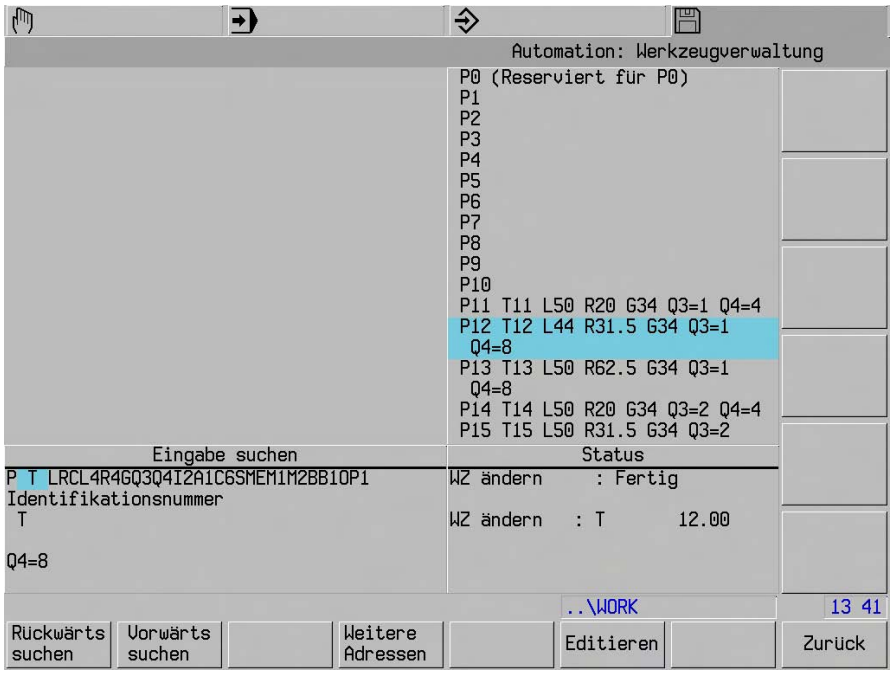
Vorwärts suchen

Eingabe L44

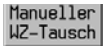


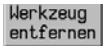

Automation: Werkzeugverwaltung
P0 (Reserviert für P0)
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
P9
P10
P11 T11 L50 R20 G34 Q3=1 Q4=4
P12 T12 L50 R31.5 G34 Q3=1
Q4=8
P13 T13 L50 R62.5 G34 Q3=1
Q4=8
P14 T14 L50 R20 G34 Q3=2 Q4=4
P15 T15 L50 R31.5 G34 Q3=2
Eingabe
Status
PTL R CL4R4GQ3Q4I2A1C6SMEM1M2BB1OP1
Radius
R
P12 T12 L44 R31.5 G34 Q3=1 Q4=8
WZ ändern : Busy
WZ ändern : T 12.00
..\WORK
13:41
Abbrechen
Text-
Eingabe
Weitere
Adressen
Speichern

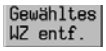
Speichern


Automation: Werkzeugverwaltung
P0 (Reserviert für P0)
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
P9
P10
P11 T11 L50 R20 G34 Q3=1 Q4=4
P12 T12 L44 R31.5 G34 Q3=1
Q4=8
P13 T13 L50 R62.5 G34 Q3=1
Q4=8
P14 T14 L50 R20 G34 Q3=2 Q4=4
P15 T15 L50 R31.5 G34 Q3=2
Eingabe suchen
Status
P T LRCL4R4GQ3Q4I2A1C6SMEM1M2BB1OP1
Identifikationsnummer
T
Q4=8
WZ ändern : Fertig
WZ ändern : T 12.00
..\WORK
13 41
Rückwärts
suchen
Vorwärts
suchen
Weitere
Adressen
Editieren
Zurück

15.10.2 Werkzeug dem Werkzeugmagazin entnehmen (Beispiel)

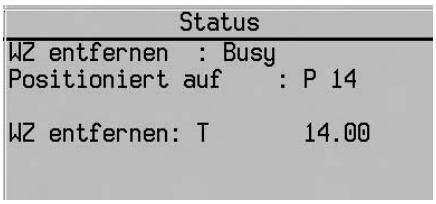


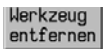




Werkzeug anwählen oder Werkzeugnummer eingeben.

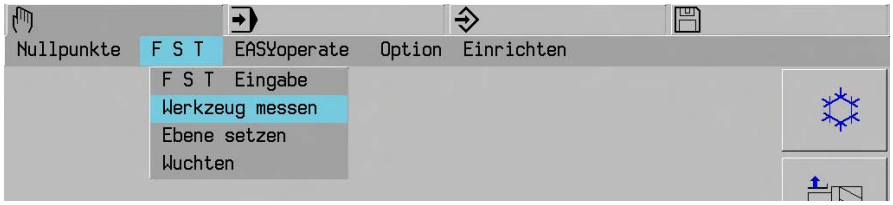
Werkzeugmagazin wird positioniert.





Bestätigung, dass das Werkzeug entfernt wurde

15.11 Manuelles Messen



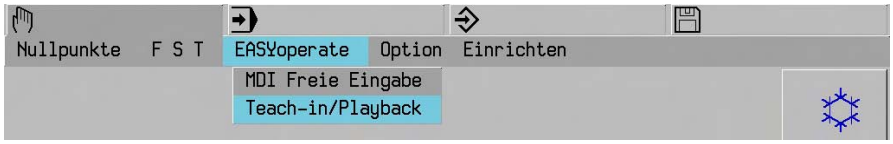
Maschine und MillPlus müssen vom Maschinenhersteller für das Tastsystem TT120/TT130 oder dem Lasermeßsystem vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

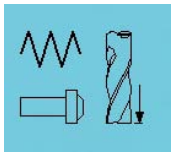
Mit dem TT120/TT130 oder dem Lasermeßsystem und den Werkzeug-Vermessungszyklen der MillPlus vermessen Sie Werkzeuge automatisch: Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden von der MillPlus im Werkzeugspeicher abgelegt und beim nächsten Werkzeug-Aufruf verrechnet.

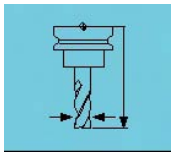
Das Menu und zugehörige Maschinenkonstanten wird über folgenden Maschinenkonstanten aktiviert:
MC261 >0: Messzyklus-Funktionen
MC254 >0: Werkzeug messen
MC840 =1: Messtaster anwesend
MC854 =1: Werkzeug Messgerät Typ (0=keine, 1=Laser, 2=TT120/TT130)

15.12 Werkzeug-Vermessung mit dem Lasermeßsystem

Mit dem Lasermeßsystem und den Werkzeug-Vermessungszyklen der MillPlus vermessen Sie Werkzeuge automatisch. Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden im Werkzeugspeicher abgelegt.





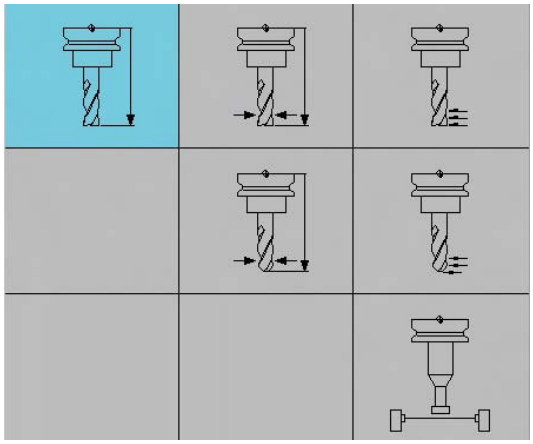


Nach Anwahl "Werkzeug messen" erscheint folgendes Menübild (MC254=1):

Für Beschreibung Siehe: Handbuch Blum

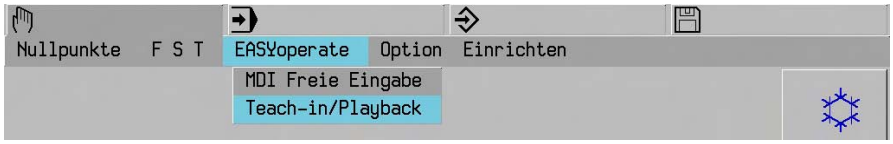
Folgende Zyklen stehen zur Verfügung:

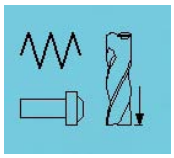
Werkzeug-Länge messen	G953
Werkzeug-Länge, Werkzeug-Radius	G954
Schneidenkontrolle SF	G955
Schneidenkontrolle KF	G957
Werkzeug-Messen Länge, Radius, Eckenradius	G958
Kalibrierung des Lasermeßsystems	G951

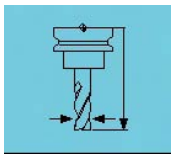


15.13 Werkzeug-Vermessung mit dem TT120/TT130/TSA-Taster

Mit dem Messtaster und den Werkzeug-Vermessungszyklen der MillPlus, vermessen Sie Werkzeuge automatisch. Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden in den Werkzeugspeicher abgelegt. Für detaillierte Information der obengenannten Taster, beachten Sie bitte die bezüglichen Anleitungen.



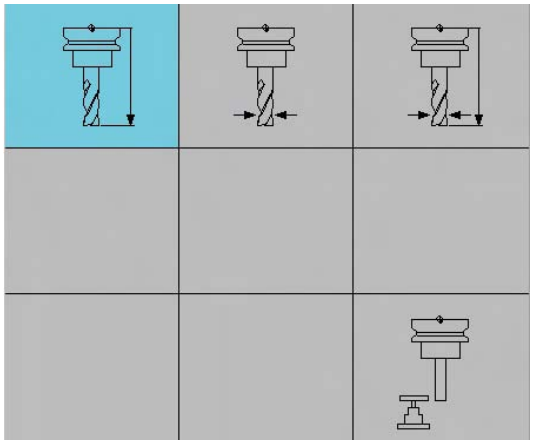




Nach Anwahl "Werkzeug messen" erscheint folgendes Menübild (MC854=2):

Folgende Zyklen stehen zur Verfügung:

Werkzeug-Länge vermessen	G607
Werkzeug-Radius vermessen	G608
Werkzeug-Länge und -Radius vermessen	G609
TT120/TT130 und TSA-Taster kalibrieren	G606



Werkzeug-Länge und -Radius
Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius (R10), die ungefähre Länge (L100), die Anzahl der Schneiden (Q4=4) und die Schneid-Richtung (I2=0) des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle ein.

Meßergebnisse
Bei der Erstvermessung überschreibt die MillPlus den Werkzeug-Radius (R10 mit R10.012) und die Werkzeug-Länge (L100 mit L99.456) im Werkzeugspeicher und setzt das Aufmaß R4 und L4 = 0.

Werkzeug prüfen
Falls Sie ein Werkzeug prüfen, werden die gemessenen Werkzeug-Daten mit den Werkzeug-Daten aus dem Werkzeugspeicher verglichen. Die MillPlus berechnet die Abweichungen vorzeichenrichtig und trägt diese als Aufmaß (R4=0.015 und L4=0.06) im Werkzeugspeicher ein.

Antastrichtung Radial-Achse
Die Antastrichtung ist von der Lage de Tastsystems abhängig. Es wird automatisch aus der Richtung angetastet, wo der größere Verfahrbereich zur Verfügung steht.

15.14 Maschinenkonstanten einstellen

Die MillPlus verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antast-Vorschub aus MC394.

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die MillPlus die Spindeldrehzahl und den Antast-Vorschub automatisch. Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

$$n = \frac{MC399}{r \bullet 0.0063}$$

Mit:
n = Drehzahl U/min
MC399 = maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]
R = aktiver Werkzeug-Radius [mm]

Der Antast-Vorschub berechnet sich aus:
V = Meßtoleranz̦ n

Mit:
V = Antast-Vorschub [mm/min]
Meßtoleranz = Meßtoleranz [mm], abhängig von MC391
N = Drehzahl [1/min]

Mit:
MC391 stellen Sie die Berechnung des Antast-Vorschubs ein:

MC391=0:
Die Meßtoleranz bleibt konstant - unabhängig vom Werkzeug-Radius. Bei sehr großen Werkzeugen reduziert sich der Antast-Vorschub jedoch zu Null. Dieser Effekt macht sich um so früher bemerkbar, je kleiner Sie die maximale Umlaufgeschwindigkeit (MC399) und die zulässige Toleranz (MC392) wählen.

MC391=1:
Die Meßtoleranz verändert sich mit zunehmendem Werkzeug-Radius. Das stellt auch bei großen Werkzeug-Radien noch einen ausreichenden Antast-Vorschub sicher. Die MillPlus verändert die Meßtoleranz nach folgender Tabelle:

Werkzeug-Radius	Meßtoleranz
bis 30 mm	MC392
30 bis 60 mm	2 ● MC392
60 bis 90 mm	3 ● MC392
90 bis l20 mm	4 ● MC392

MC391=2:
Der Antast-Vorschub bleibt konstant, der Meßfehler wachst jedoch linear mit größer werdendem Werkzeug-Radius:

$$\text{Meßtoleranz} = \frac{r \bullet MC392}{5mm}$$

Mit:
r = Werkzeug-Radius [mm]
MC392 = Maximal zulässiger Meßfehler

Übersicht Machinenkonstanten:
Mittel MC854 kann die TT120/TT130 Funktion aktiviert werden. Nach Neustart der CNC sind dann nachfolgende Maschinenkonstanten verfügbar.

MC NUMMER	FUNKTION	EINGABE
MC391	Berechnung des Antastvorschubs.	0 Berechnung des Antastvorschubs mit konstanter Toleranz. 1 Berechnung des Antastvorschubs mit variabeler Toleranz. 2 Berechnung Antastvorschub
MC392	Maximal zulässiger Meßfehler bei Werkzeug-Vermessung mit rotierendem Werkzeug	2 - 1000 µm
MC394	Antastvorschub bei Werkzeug-Vermessung mit nicht rotierendem Werkzeug	10 - 3000 mm/min
MC395	Abstand Werkzeug-Unterkante zu stylus Oberkante bei Werkzeug Radius-Vermessung.	1 - 100000 µm
MC396	Dürchmesser bzw. Kantenlänge des Stylus des TT120/TT130.	1 - 100000 µm
MC397	Sicherheidszone um den Stylus des TT120/TT130 für vorpositionierung.	1 - 10000 µm
MC398	Eilgang im Antast-Zyklus für TT120/TT130.	10 - 10000 mm/min
MC399	Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide.	1 - 120 m/min
MC854	Werkzeug-Vermessungs-Type	0=kein,1=Laser,2=TT120/TT130
MC350 MC352 MC354	Koordinaten des TT120/TT130 Stylus-Mittelpunkts bezogen auf den Machinen-Referenzpunkt.	-max - +max µm

15.15 TT120/TT130-Meßzyklen für Automatikbetrieb

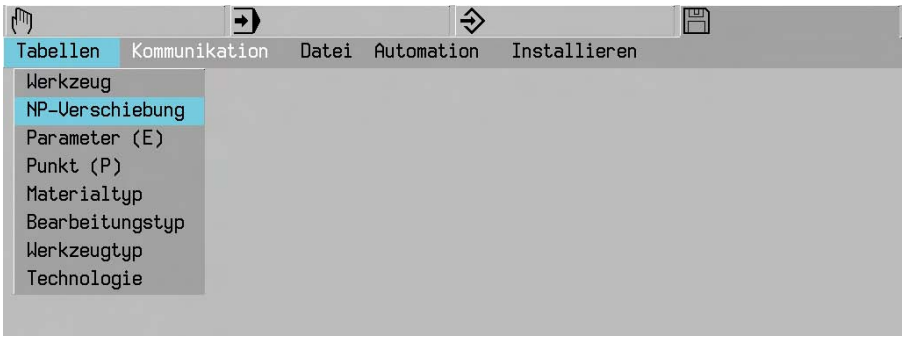
15.15.1 Beispiel

```
N66666
N1 G54 I1
N100 T1 M6 ... (Fräser D50)
...  \
...   Fräsbearbeitung
...  /
N191 G609 (Länge, Radius Verschleiß messen)
N200  T2 M6 ... (Bohrer D4)
...  \
...   Bohrbearbeitung
...  /
N291 G607 (Länge messen, Bruchüberwachung)
N300 M30
```

Werkzeugspeicher bei Programmanfang.
Werkzeuge sind vorab mittels den Meßzyklen gemessen.
Der Fräser wird gesperrt (E-1) durch Standzeitende oder überschrittene Verschleißgrenze.
Der Bohrer wird gesperrt (E-1) durch Standzeitende. Bei Bruch wird der Bohrer gesperrt (E-4) und erfolgt einen Programmstopp mit Fehler.

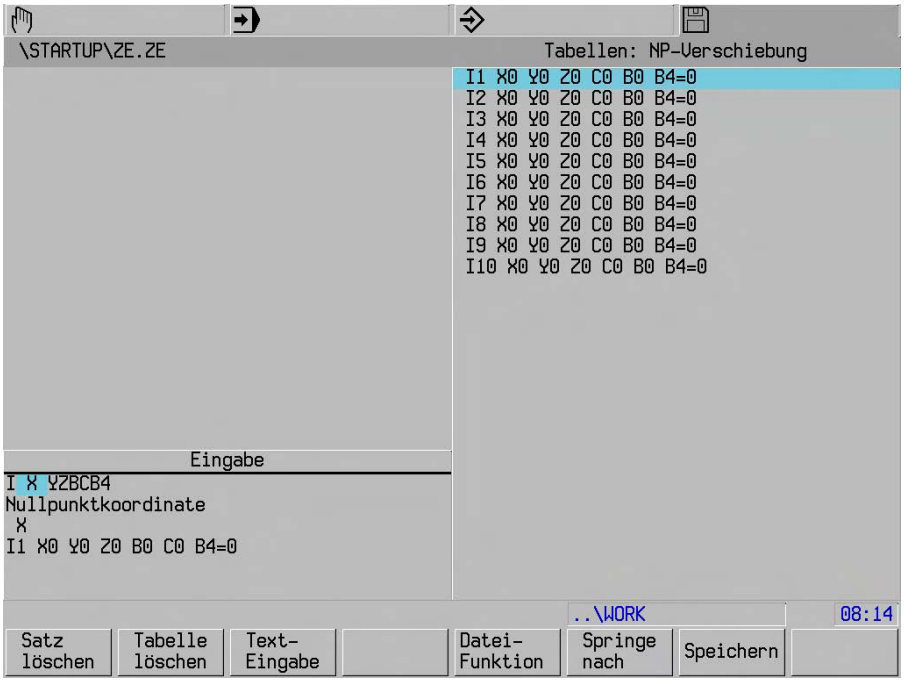
Fräser 50mm Durchmesser mit Ersatzwerkzeug:
P.. T1.01 L102.023 R24.978 L4=0 R4=0 E1 M15 M2=1
P.. T1.02 L102.167 R24.986 L4=0 R4=0 E1 M15 M2=1
Bohrer 4mm Durchmesser mit Ersatzwerkzeug:
P.. T2.01 L85.467 L4=0 E1 B1 M15 M2=1 R6=0
P.. T2.02 L85.246 L4=0 E1 B1 M15 M2=1 R6=0

16. Tabellen



16.1 NP-Verschiebung

Anzeige und Eingabe



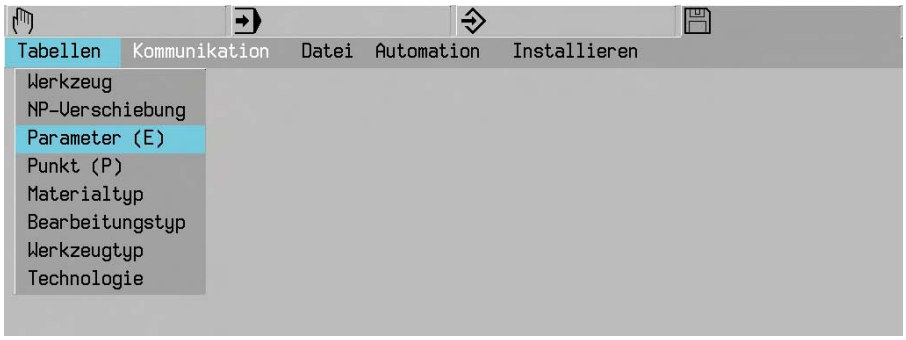
Hinweis

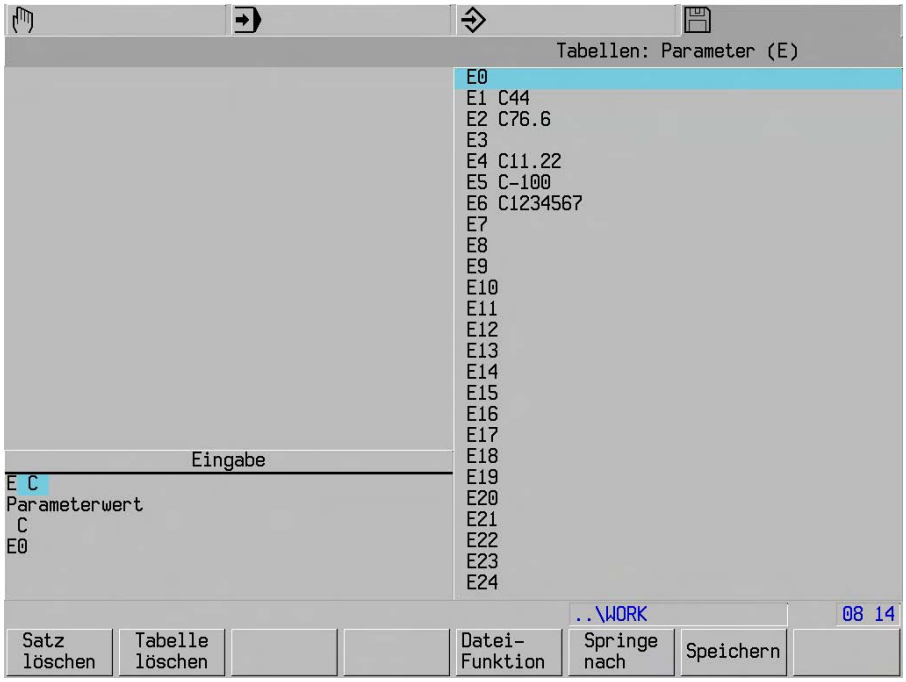
mc84>0
Nullpunktverschiebung G54 I01-I99
Speichernamen ZE.ZE

mc84=0
Nullpunktverschiebung G51-G59
Speichernamen ZO.ZO

16.2 Parameter (E)

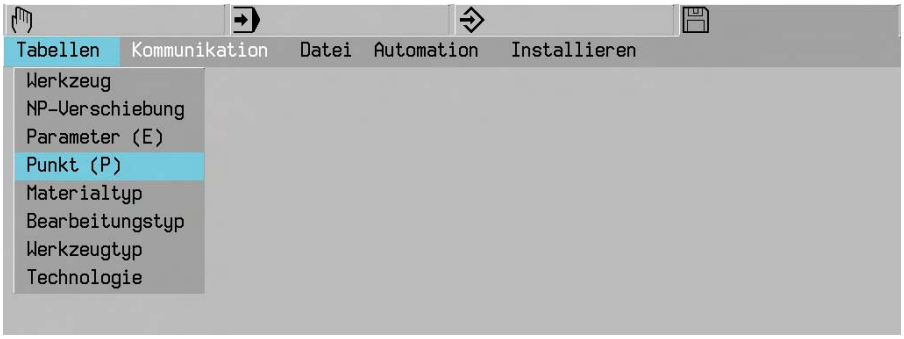
Anzeige und Eingabe der E-Parameter.

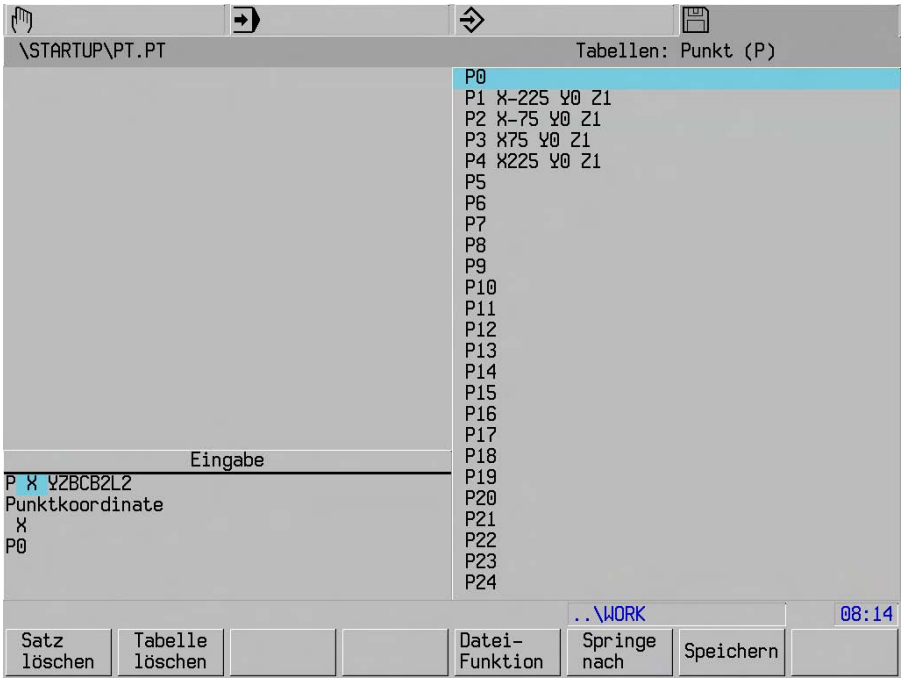




16.3 Punkt (P)

Anzeige und Eingabe der Punktedefinitionen.

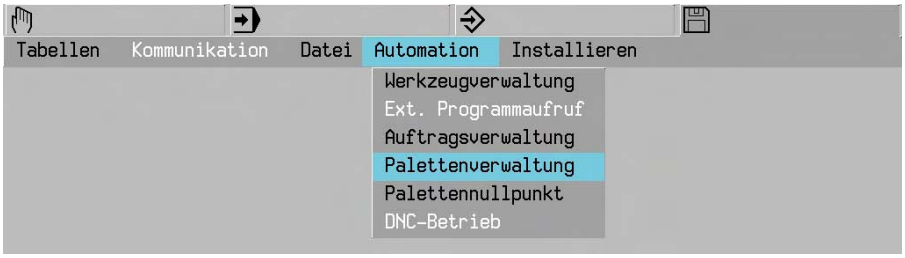


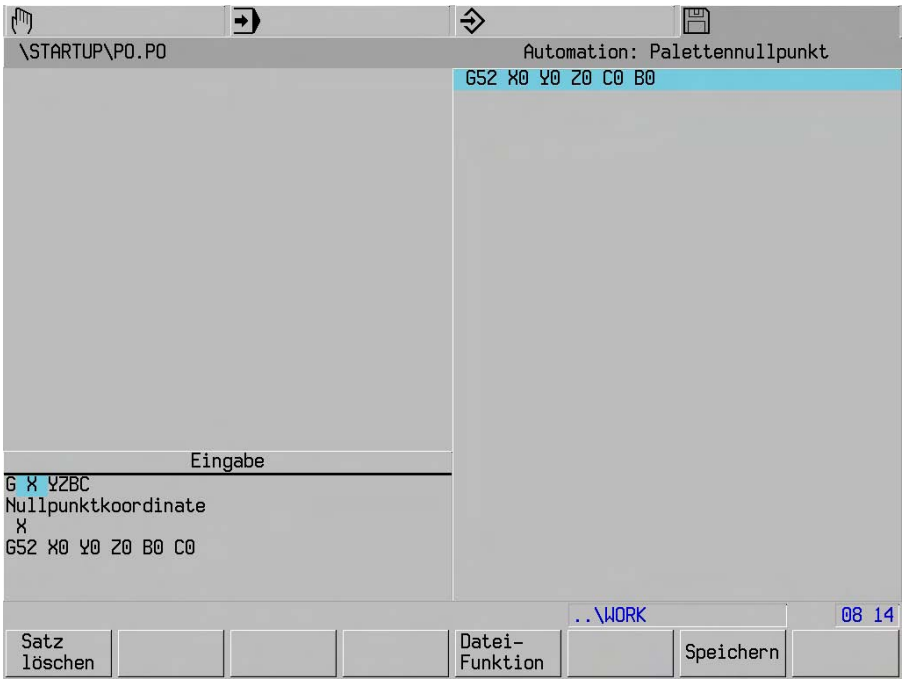


16.3.1 Pallettennullpunkt

Nur beim aktivierten ZE.ZE-Speicher: (Siehe NP-Verschiebung).

Speichern Pallettennullpunkt.

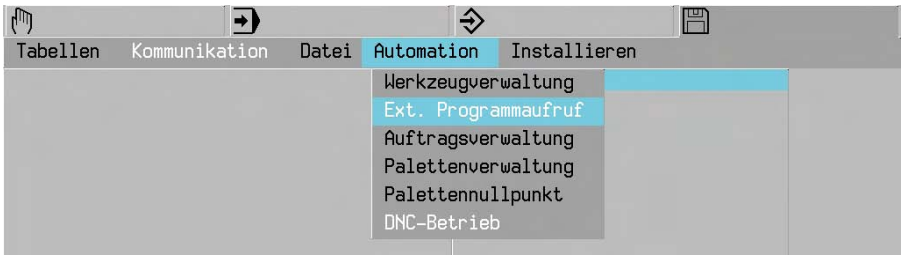




Hinweis

Für weitere Informationen siehe Technisches Handbuch.

17. Automation

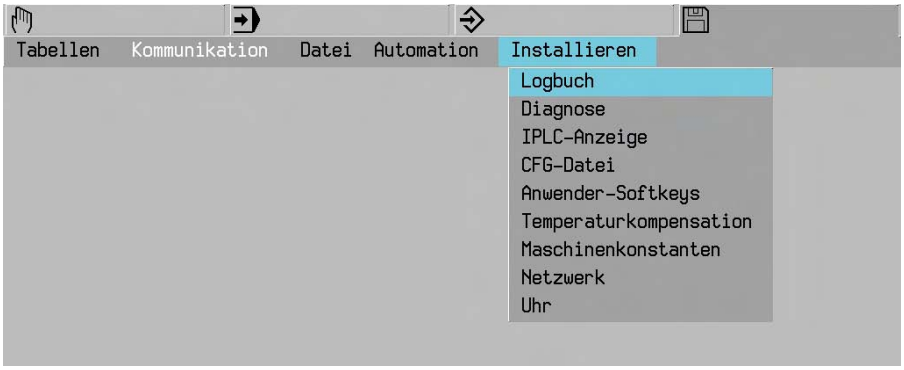


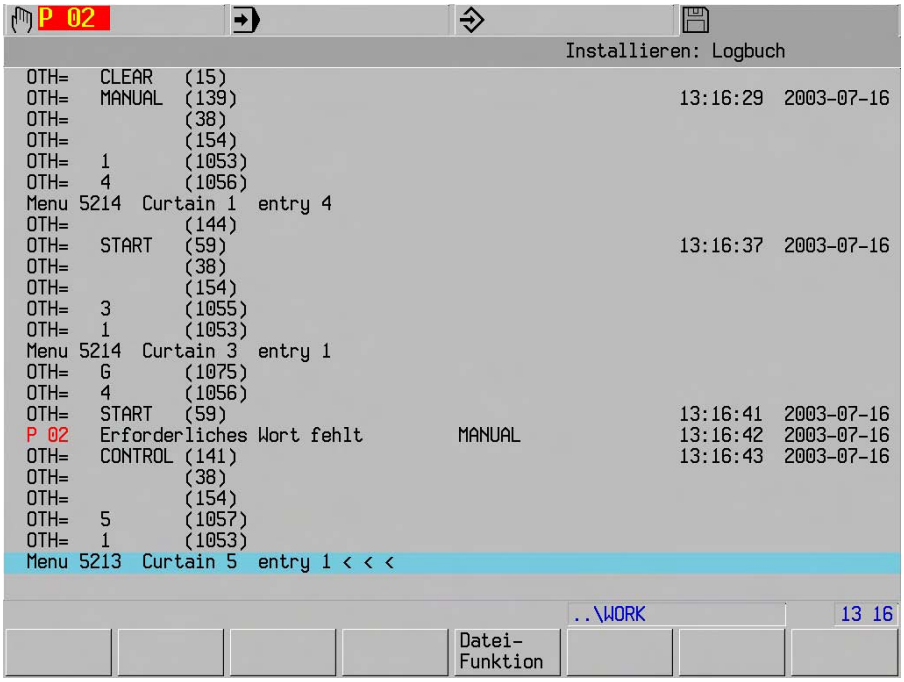
Für die Funktionen Externen-Programmaufruf, Auftragsverwaltung, Palettenverwaltung und DNC-Betrieb siehe Maschinendokumentation des Werkzeugmaschinenherstellers.

18. Installieren

18.1 Logbuch

Im Logbuch werden die letzten Schritte der Tastatur gespeichert.





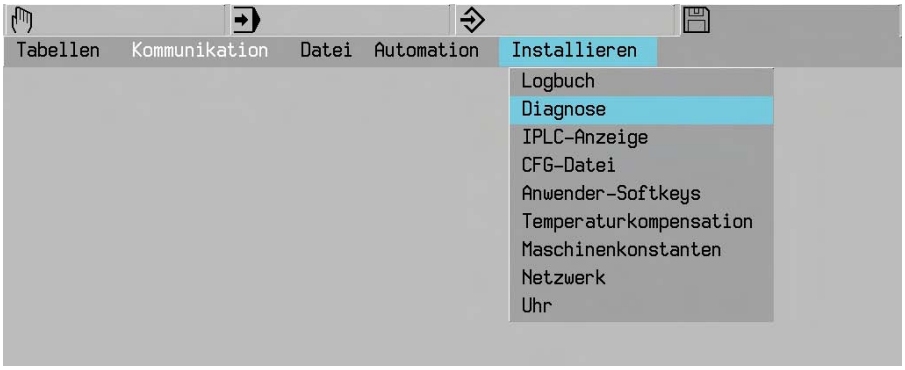
18.1.1 Fehlerjournal

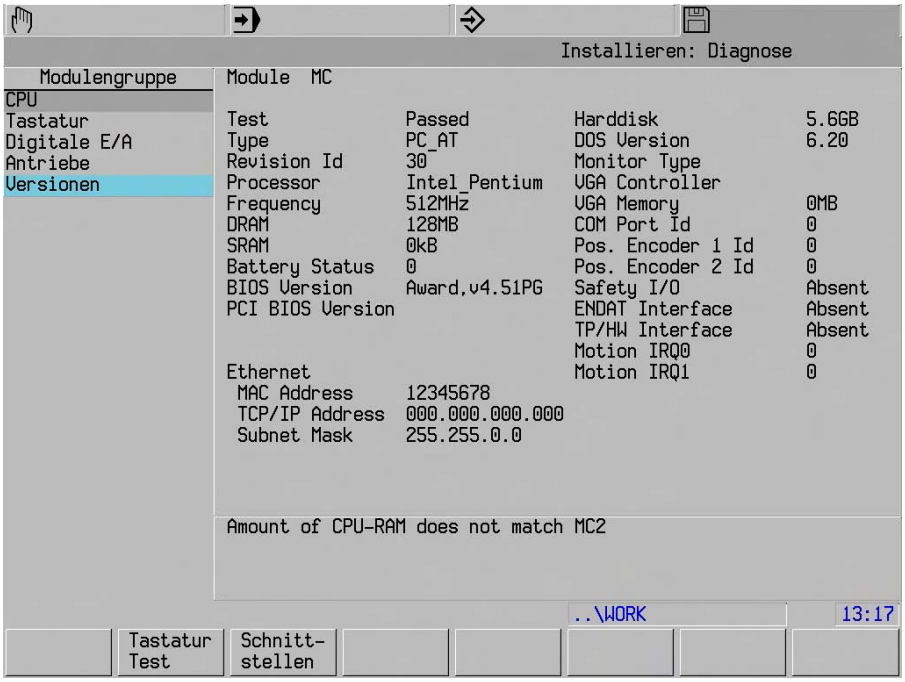
Fehler-
Journal

Anzeige der letzten Fehlermeldungen (nur in den Betriebsarten Manual und Automatik).

18.2 Diagnose

In Diagnose können Informationen über das System angezeigt werden.





18.2.1 Versionsanzeige für Zyklen

Um die aktuellen Stand der Zyklen in die MillPlus zu wissen, ist eine Versionskennung der Zyklen sichtbar gemacht

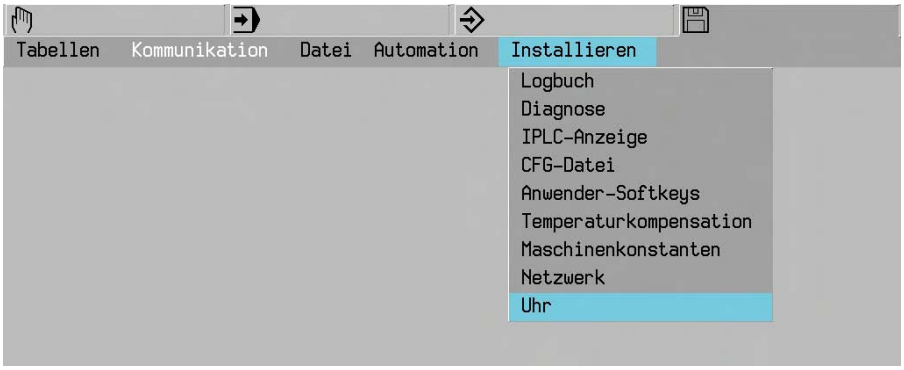
Die Versionskennung wird im Kontrol-Prozess sichtbar gemacht

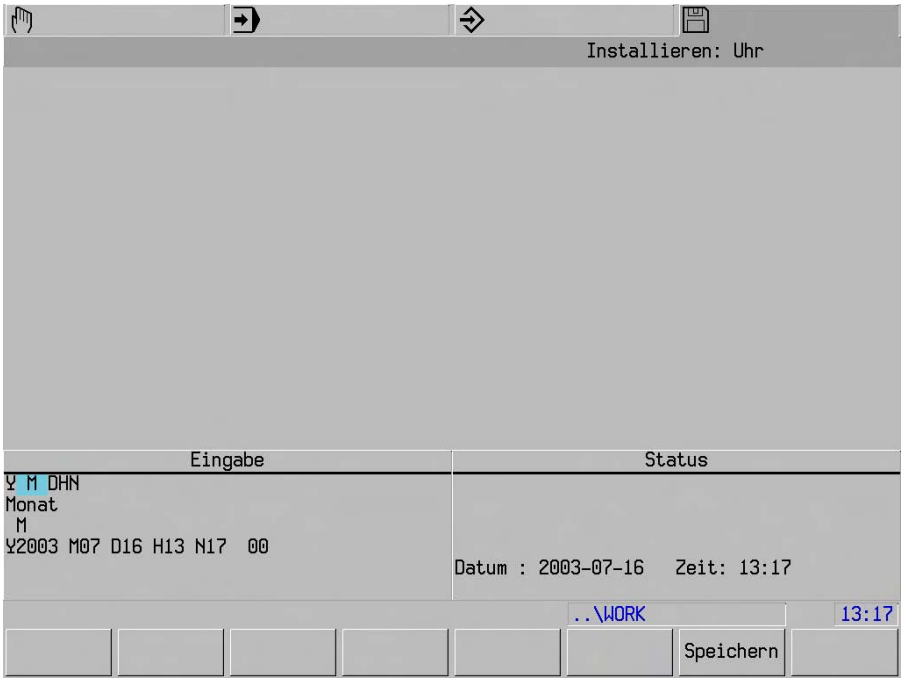
18.2.2 Ferndiagnose

Vorbereitung der CNC für Ferndiagnose. Die Bildschirm-Anzeige wird auf schwarz/weiß umgeschaltet.

18.3 Uhr

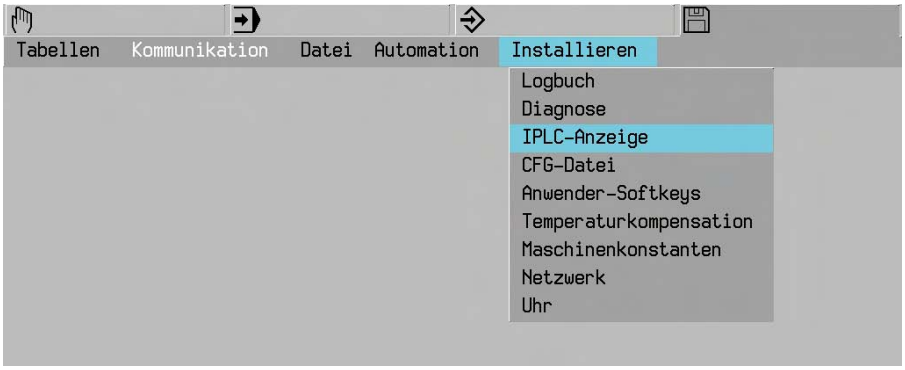
Eingabe und Speichern der Uhrzeit.

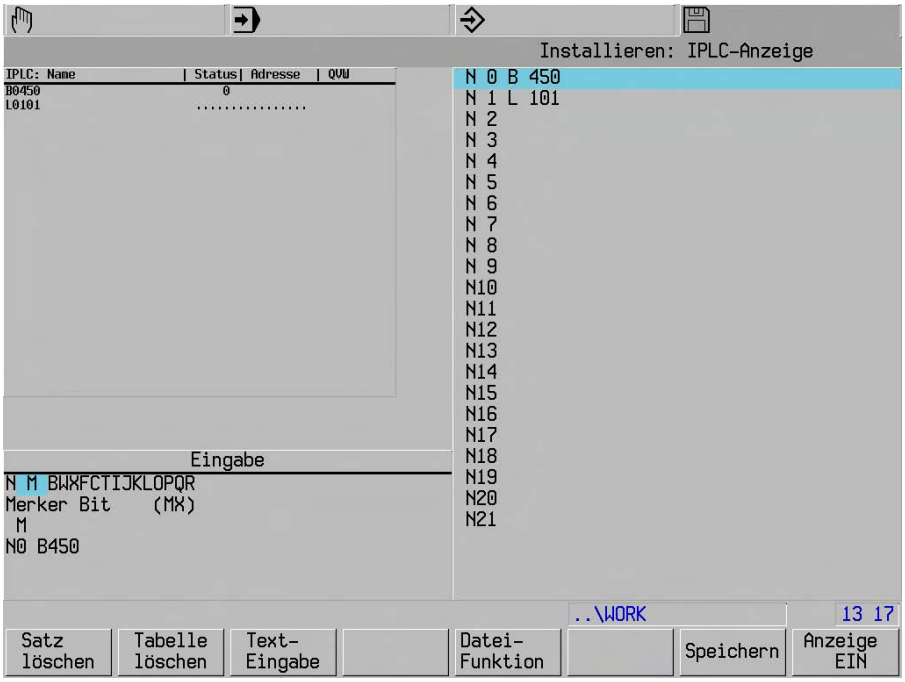




18.4 IPLC-Anzeige

Funktion ausschließlich für Service/Kundendienst.



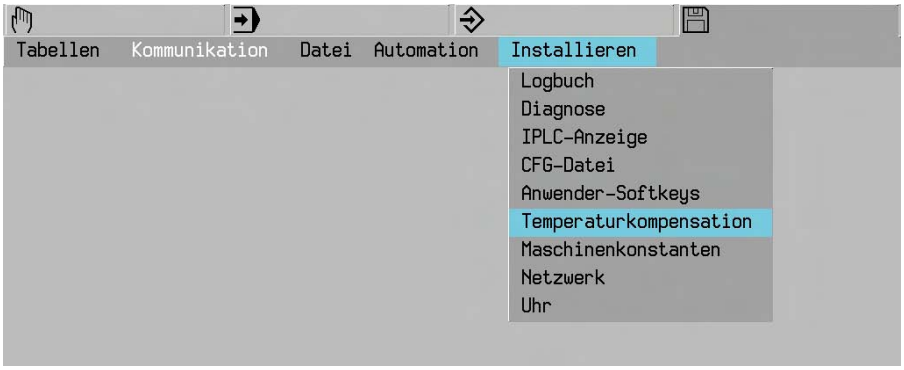


18.4.1 I/O-Belegung

Diagnose Status-Anzeige I / O -Belegung (nur in den Betriebsarten Manual und Automatik)

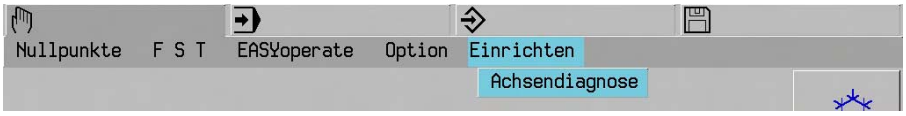
18.5 Temperaturkompensation

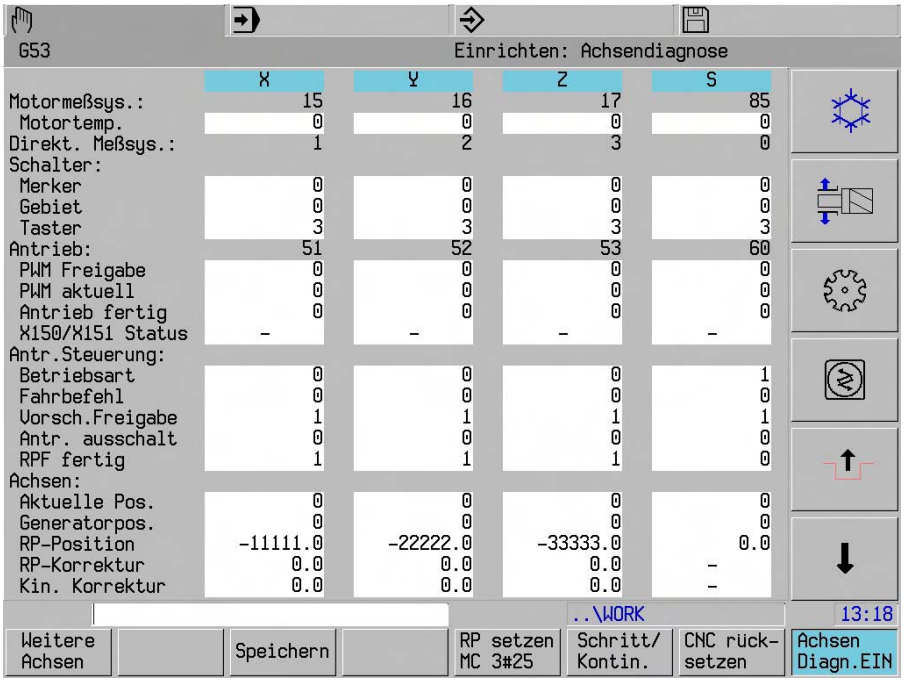
Funktion ausschließlich für Service/Kundendienst.



18.6 Achsendiagnose

Funktion ausschließlich für Service/Kundendienst.



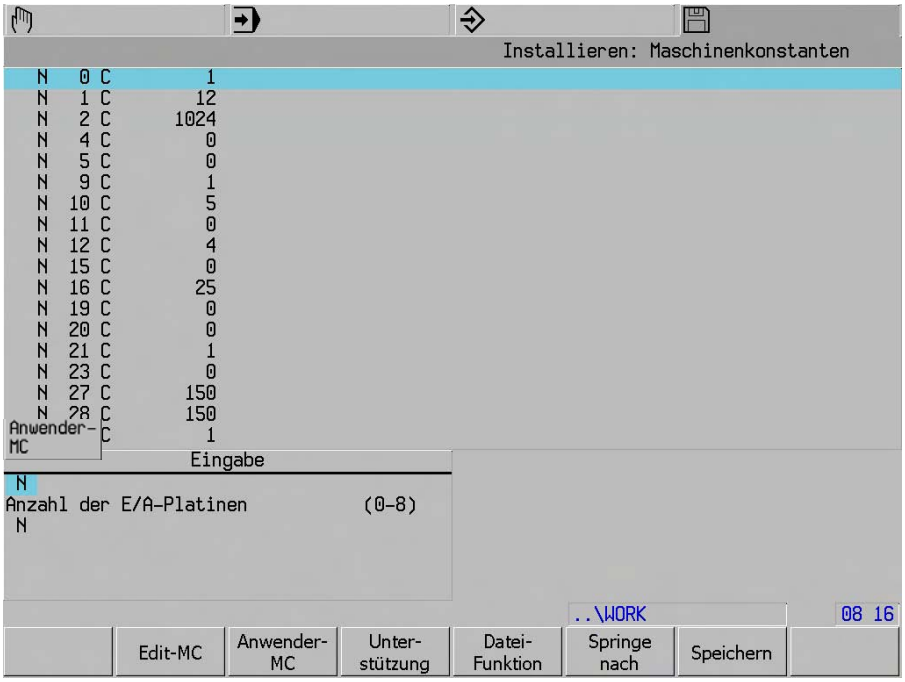


Hinweis

RP setzen MC 3#25 Anzeige nur bei Diagnose-Schalter ein.

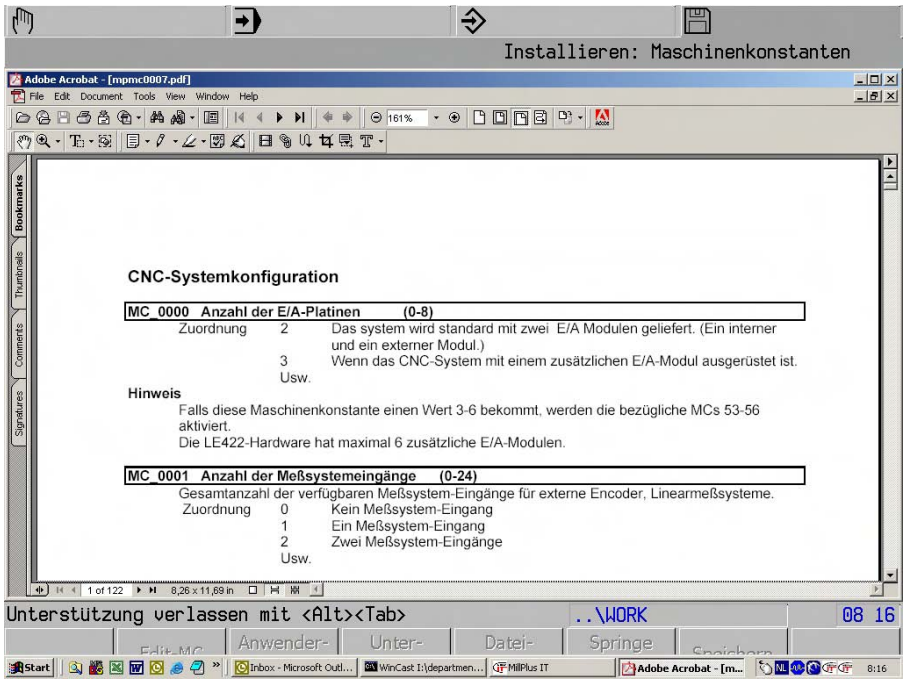
18.7 Maschinenkonstanten Online-Hilfe (Nur DP-System) [18.7]

Mit dieser Funktion kann der Bediener sich Online-Information beschaffen von Maschinenparameter aus einer PDF-Datei.



Unter-stützung

Mit dieser Softkey öffnen Sie eine PDF-Datei mit der Beschreibung der MC. Softkey nochmal drücken bringt der Fokus wieder zurück auf die CNC.



19. EASYoperate

In EASYoperate werden Zyklen und freie Eingaben direkt an der Maschine ausgeführt. Über ein grafisches Menü können Zyklen gewählt werden und mit Unterstützung eingetragen werden. Diese Einträge können in eine Liste gespeichert werden (mit Ausnahme von Werkstückmessen). Wenn die gespeicherten Zyklen und freie Eingaben den gewünschten Ablauf haben, kann man mittels wiederholtes Starts diesen Ablauf nochmals nachspielen.

Bevor die Bearbeitung gestartet werden kann, muss F,S,T aktiviert und die Spindel eingeschaltet werden (nicht für Grafik).

EASYoperate innerhalb des Handbetriebs:

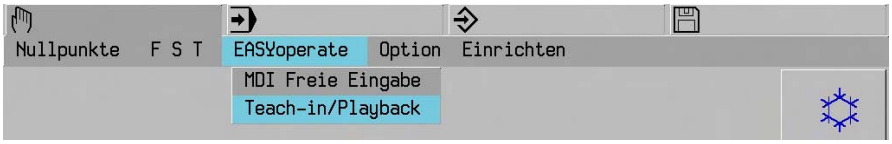
- Beim Einrichten von komplexen Maschinen können bestimmte Handlungen auf einer direkten und einfacher Weise ausgeführt werden. Z.B. Werkstück messen und ausrichten.
- Für die Ausführung von einfachen Bearbeitungen, die oft einem Bearbeitungsprogramm vorhergehen, ist eine einfache Bedienung gewünscht. Bearbeitungen sind z.B. Oberfläche schruppen/schlichten, Befestigungsfläche oder Löcher machen, usw.
- Nachspielen von gespeicherten Zykleneingaben (Teach-in / Play-back).

Hinweis:

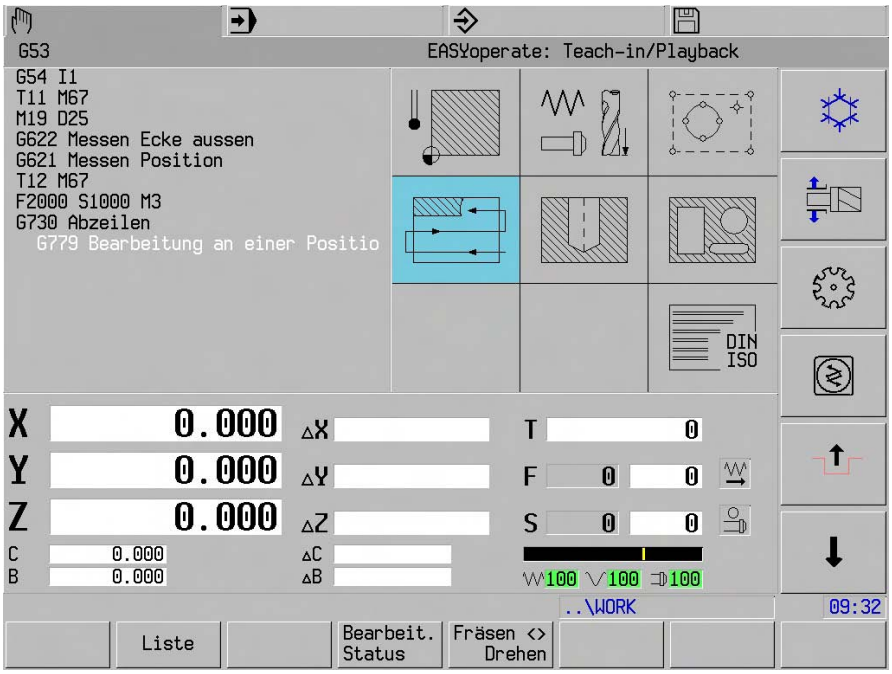
Die verwendeten G-Funktionen in den Zyklen, sind weiter im Abschnitt G-Funktionen beschrieben.

19.1 Einstieg in EASYoperate Modus

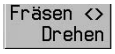
Im Handbetrieb wird über der Menü-Zeile die EASYoperate-Funktion aufgerufen. Zuerst wird das Hauptmenü mit den Basisfunktionen gezeigt.



EASYoperate wird für die Programmierung einfacher Bearbeitungsschritte an der Maschine verwendet.
Im EASYoperate Modus, kann man direkt einen Zyklus wählen und danach ausführen. Nach der Ausführung wird der Zyklus abgeschlossen und kommt man wieder in das Haupt-Menü, oder mit dem Softkey „Speichern“ in die Liste.



Hinweis:



Wenn die MillPlus über einem Dreh-Betrieb verfügt (über Maschinensetzdaten MC314 aktiviert), dann erscheint den Softkey „Fräs <> Dreh“. Hiermit kann man zwischen Fräs- und Dreh-Betrieb umschalten. Im Drehbetrieb werden im Menü die entsprechenden Dreh-Zyklen und Funktionen gezeigt. Siehe Kapitel EASYoperate Hauptmenü Drehen.

19.1.1 EASYoperate verlassen

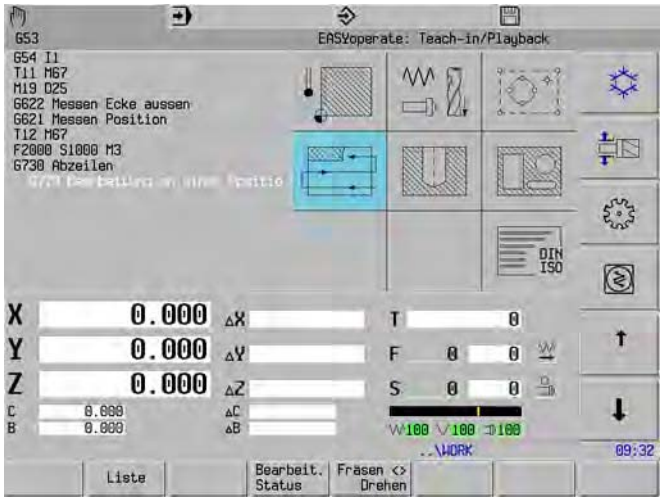
EASYoperate kann zeitweilig durch Anwählen eines anderen Prozesses verlassen werden. Beim wieder Anwählen der Prozeßebene „Handbetrieb“ wird EASYoperate gestartet an der Stelle wo man EASYoperate verlassen hat.
EASYoperate kann abgeschlossen werden durch Anwählen der Menü-Taste .

19.2 Basisfunktionen von EASYoperate.

Im EASYoperate-Modus werden am Bildschirm 2 Fenster gezeigt:
links eine Liste, rechts das Hauptmenü.

Liste:
Die gespeicherten Eingaben (Zyklen und freie Eingaben). Der Kursor zeigt die aktuelle Position in der Liste an.

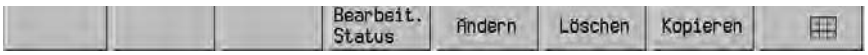
Hauptmenü:
Grafische Auswahl der verfügbaren Zyklen. Der gewählte Zyklus wird unterstützt programmiert und kann danach direkt ausgeführt und/oder in die Liste gespeichert werden.



Fräsen <> Drehen	Umschalten zwischen Fräs- und Dreh-Betrieb. (Maschinen abhängig)

19.2.1 Liste - Funktion

Liste	Die Liste wird aktiv: Der Kursor in der Liste wird blau und kann mit den Kursortasten verschoben werden. Im rechten Fenster wird detailierte Information gezeigt, die zu der Kursorzeile gehört.



Die Aktionen „Ändern, Kopieren und Löschen“ werden auf der aktuellen Kursorzeile oder Kursor-Block (blau markiert) ausgeführt.

Einen Block markieren innerhalb der Liste-Funktion:
Positionierung des Kursors auf die gewünschte Zeile. Drücke „Shift“ (halte fest) und bewege den Kursor auf oder herunter. Der gewünschte Block ist jetzt markiert (Hintergrund blau).
Die Markierung wird aufgehoben durch die ESC-Taste oder jeden anderen Softkey mit Ausnahme von „Kopieren oder Löschen“.

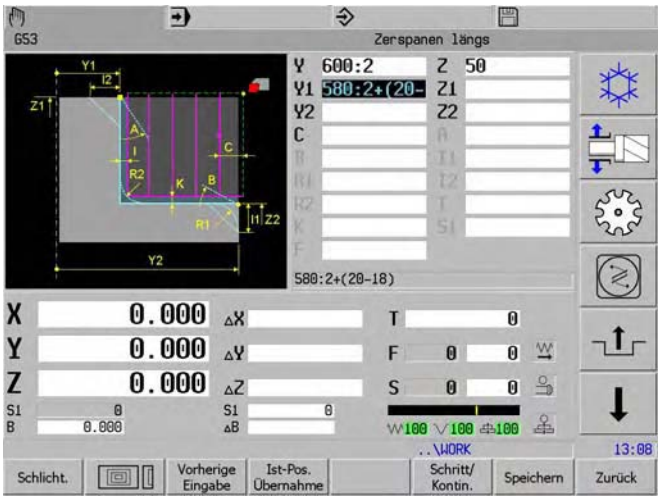
⚠ WARNUNG!

In eine Liste kann neben eine Fräsbearbeitung auch eine Drehbearbeitung beschrieben werden.
Zufügen kann nur im richtigen Dreh- oder Fräsmodus.
Änderungen können pro Satz durchgeführt werden und Fehlermeldungen werden nur gegeben wenn der Satz nicht ausgeführt werden kann.
Satz löschen oder kopieren hat keine Einschränkungen.

Bearbeit. Status	Im linken Fenster wird über der Liste ein Status-Fenster eingeblendet. Hier werden die modalen Funktionen gezeigt.
Ändern	Die durch den Kursor angezeigte Zeile kann geändert werden. Die Änderungen geschehen mit den gleichen Eingabemöglichkeiten, womit die Original-Eingabe gemacht wurde.
Löschen	Wenn Softkey „Markiert. Löschen“ aktiviert wird, dann werden direkt die markierten Zeilen gelöscht. Wenn Softkey „Liste Löschen“ aktiviert wird, dann wird eine neue Softkey-Zeile gezeigt mit der Frage „Ja/Nein“. Auf „Ja“ wird die komplette Liste gelöscht.
Kopieren	Nachdem der Softkey „Kopieren“ gedrückt ist, bekommt der Softkey eine neue Funktion: „Einfügen“. Kursor auf die gewünschte Stelle bringen, wo die Kopie zugefügt werden soll (hinter den Kursor) und „Einfügen“ drücken. Kopierfunktion kann mit der ESC-Taste abgebrochen werden.
	Sprung ins Hauptmenü

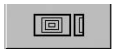
19.2.2 Formeleingaben im EASYoperate

Während der Dateneingabe können mathematische Funktionen in das Dialogfenster eingegeben werden. Hierzu tragen Sie über die ASCII-Tastatur die Formel ein. Wenn die Formel nicht mehr im Dialogfenster passt, wird in die Erlauterungszeile, unter im Dialogfenster, die komplette Formel gezeigt.

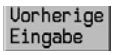


19.3 Zyklus / freie Eingabe auswählen, starten und / oder speichern.

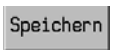
Nachdem ein Zyklus (oder freie Eingabe) gewählt wurde und die Eingaben eingetragen sind, stehen folgende Funktionen zur Verfügung:



Eine 2,5D Grafik Simulation wird gestartet. Eine neue Softkey-Zeile zeigt die weiteren Funktionen.



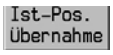
Die zu diesem Zyklus gehörende vorherige Eingabe (die gestartet oder gespeichert wurde) wird zurückgeholt.



Der Zyklus (oder freie Eingabe) wird in die Liste gespeichert und die Bedienung springt ins Hauptmenü zurück (mit links die Liste).

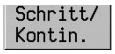
Der Zyklus (oder freie Eingabe) wird NICHT in die Liste gespeichert und die Bedienung springt ins Hauptmenü zurück (mit links die ungeänderte Liste).

Wenn ein Ausführungszyklus (Muster) gewählt wurde, stehen weitere Softkey-Funktionen zur Verfügung:



Die aktuelle Position wird in die Eingabefelder übernommen

Pro Eingabefeld kann die Position inkrementell oder absolut eingetragen werden.



Die Jog-Bewegung kann kontrolliert werden.

Nach Eingabe eines Definitionszyklus wird automatisch, nach Betätigung des Softkeys „Speichern“ oder „Zurück“ zu dem Menü-Muster gesprungen. Bei den übrigen Zyklen bleibt der Kursor im Hauptmenü auf der letzten Wahl stehen.

19.3.1 Start ohne Speichern, Speichern ohne Start

Start ohne Speichern
In allen Fällen, mit Ausnahme bei Menüwahl, darf direkt mit den ins Eingabefeld eingetragenen Werten gestartet werden.
Achtung: Die Steuerung verliert die eingetragenen Werte, wenn diese nicht zuerst gespeichert werden.

Speichern ohne Start
Es ist möglich um die eingetragenen Werte ohne starten zu speichern.
Achtung: Die gespeicherten Zyklen und die freien Eingaben sind nicht getestet auf den gewünschten Ablauf.

Nach Speichern in die Liste, sind die Zyklen und die freien Eingaben, mittels wiederholtes Starts neu ausführbar.

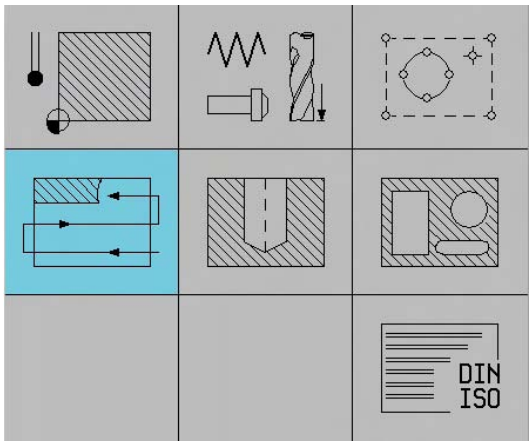
19.4 Hauptmenü Fräs-Betrieb:

Auswahlmöglichkeiten:

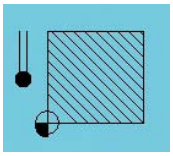
Material vermessen mit Messtaster
Eingabe FSTM und Werkzeugmessen
Muster-Positionen definieren

Abzeilen
Bohrbearbeitungen
Taschen

MDI Freie Eingabe (DIN/ISO)

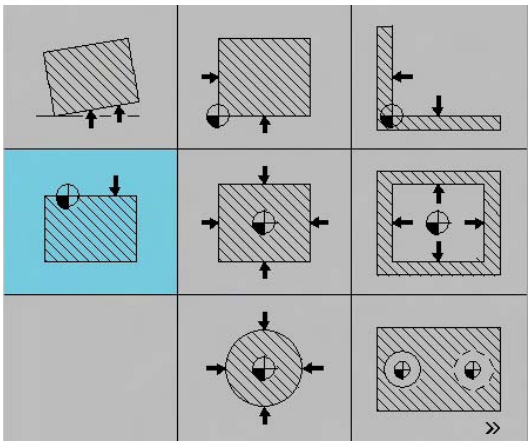


19.5 Menü: Werkstücknullpunkt messen



Auswahlmöglichkeiten:

Winkelmessung	G620
Werkstückeckmessung außen	G622
Werkstückeckmessung innen	G623
Werkstückpositionsmessung	G621
Rechteckmessung außen	G626
Rechteckmessung innen	G627
Kreismessung außen	G628
Kreismessung innen	G629



Hinweis:
Für weitere Informationen beachten Sie das Kapitel Werkzeuge.

19.5.1 Informationsfenster G62x-Messung

Nach Aufruf einer G62x-Funktion kann die Adresse I5= eingetragen werden.
Wenn der Zyklus gestartet wird, erscheint an die linke Seite (über das Unterstützungsbild) ein Informationsfenster: Messwerte werden gezeigt.
Mit der ESC-Taste kann das Fenster geschlossen werden: Das Unterstützungsbild wird wieder sichtbar.

Hinweis für Adresse I5= bei G620:
I5=0 Messwerte werden nur am Bildschirm gezeigt.
I5=1 Messwerte werden gespeichert für eine Achsen-Transformation.
I5=2 Messwerte werden gespeichert für einer Rundachs-Verdrehung

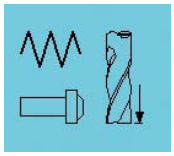
```
Gemessen in Ebene [X-Y]

Winkel (Grad):
 Gemessen:                  -45.000
 Soll-Wert:                   0.000

Korrektur:
 Winkel (Grad):             -45.000
 Verhältnis (/100):        -100.000




ESC= Informationsfenster verlassen
```

Ebene, in der gemessen wird

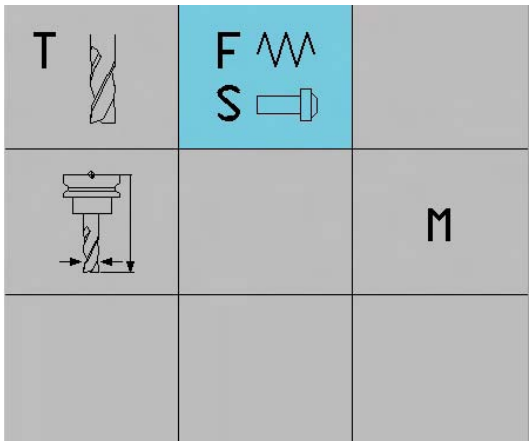
Messwert des Winkels
Eingetragener Sollwert

Abweichung zwischen Messwert und Sollwert
in Grad oder mm/100mm

19.6 Menü: FST



Auswahlmöglichkeiten:



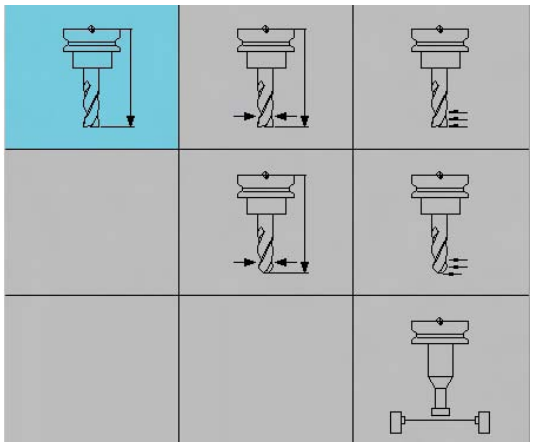
Werkzeugnummer mit dazu gehöriger M-Funktion (Mit Übersichts-Liste der Werkzeuge)

Vorschub und Schnittgeschwindigkeit mit dazu gehöriger M-Funktion.

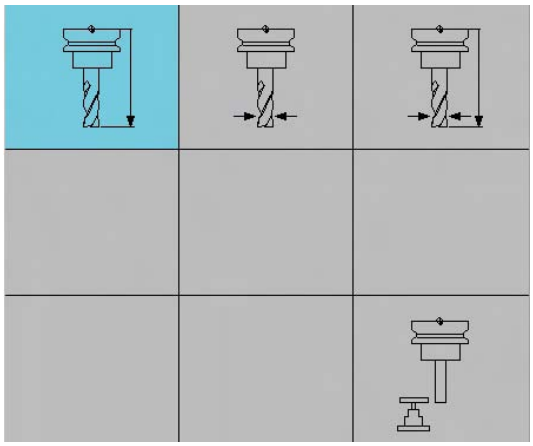
Laser oder TT130 Messungen (über MC854 wählbar)

M-funktion. (Mit Übersichts-Liste der M-Funktionen).

Werkzeugvermessen:



Laser-Messung (MC854=1)

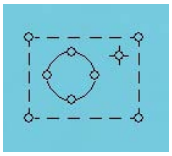


Heidenhain TT130 (MC854=2)

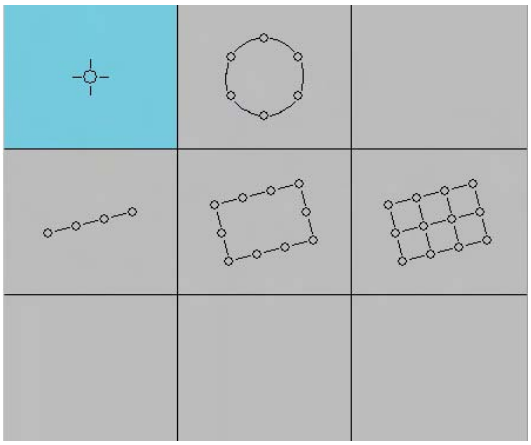
Hinweis

Für weitere Informationen beachten Sie das Kapitel Werkzeuge.

19.7 Menü: Muster



Auswahlmöglichkeiten:

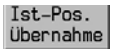


Ausführung auf Position.	G779
Ausführung auf Kreis.	G777
Ausführung auf Linie	G771
Ausführung auf Viereck	G772
Ausführung auf Gitter	G773

Bemerkung zu allen Ausführungszyklen:
Nur in EASYoperate verfügbar.

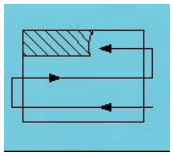
19.7.1 Absolute – Inkrementelle Eingaben

Nur in den Ausführungszyklen kann, mittels des Softkeys „Ink / Abs“, pro eingetragenem Positions-Wert entschieden werden, ob der Wert inkrementell oder absolut verrechnet werden muss.
Wenn der Wert inkrementell geschaltet ist, dann wird ein Delta-Zeichen neben der Adresse gezeigt.



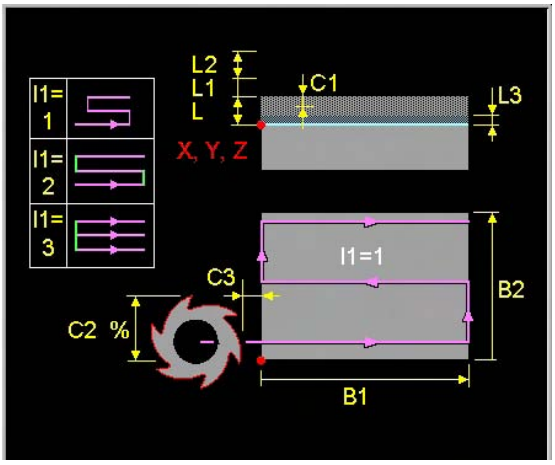
Wenn mit dem Softkey „Ist-Pos. Übernahme“ ein Wert in das X, Y oder Z-Eingabefeld eingetragen wird, dann ist dieser Wert automatisch absolut.

19.8 Menü: Planfräsen



Auswahlmöglichkeiten:

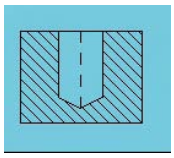
Abzeilen	G730



Hinweis:

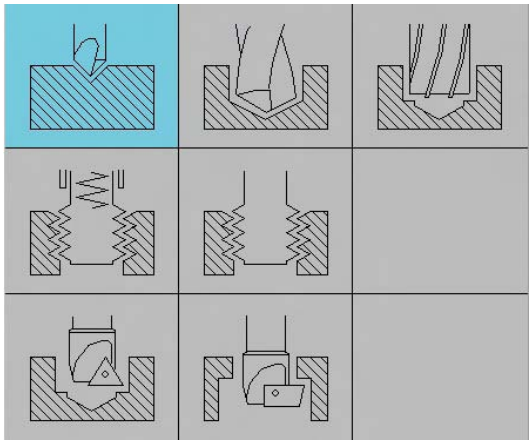
Wenn C2 nicht programmiert wird, beträgt die Zustellbreite 67% * Werkzeugdurchmesser.
Mittels der Adresse I1= kann die Bearbeitungs-Strategie bestimmt werden: Mäander, mit Zwischenbewegungen im Eilgang oder mit parallelen Bahnen.

19.9 Menü: Lochbearbeitungen



Auswahlmöglichkeiten:

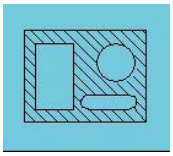
Bohren / Zentrieren	G781
Tiefbohren	G782
Ausdrehen	G786
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter. Nur in EASYoperate verfügbar.	G784
Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter. Nur in EASYoperate verfügbar.	G794
Reiben	G785
Rückwärts-Senken	G790



Hinweis:

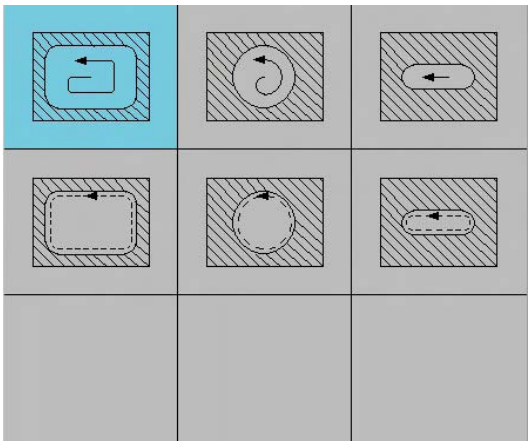
Gewindebohren: wenn die Gewindesteigung (F1) nicht programmiert ist, ist der Vorschub F.

19.10 Menü: Taschenbearbeitung



Auswahlmöglichkeiten:

Tasche schruppen	G787
Kreistasche schruppen	G789
Nute schruppen	G788
Tasche schlichten	G797
Kreistasche schlichten	G799
Nute schlichten	G798



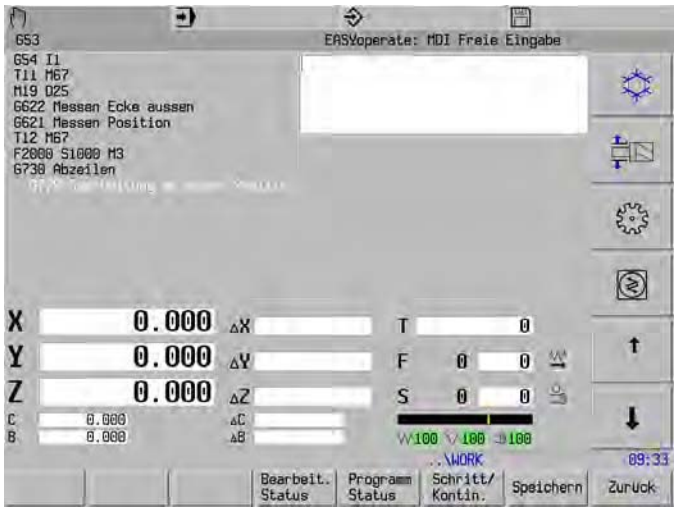
Hinweis:

Für weitere Informationen beachten Sie die G-Funktion zu den Auswahlmöglichkeiten.
Wenn C2 nicht programmiert wird, wird die Zustellbreite gleich der Maschinenkonstante MC720.

19.11 Menü: DIN / ISO

Wie bei der direkten MDI-Eingabe, kann hier eine G, M, FST, usw. Eingabe gemacht werden. Jetzt kann diese Eingabe in die Liste gespeichert werden.

Kommentare werden in die Liste gesetzt mittels eingeklammerter Text.



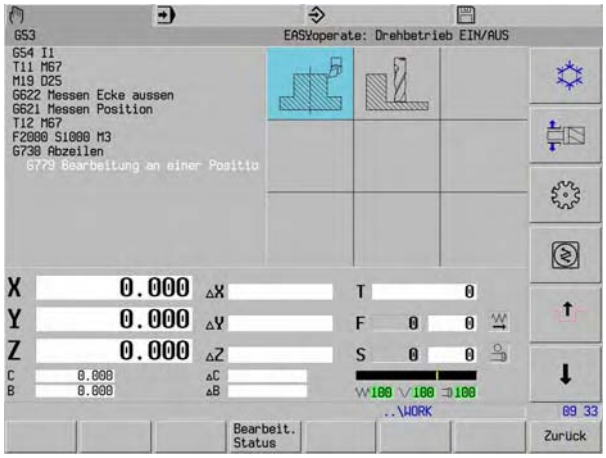
19.12 Hauptmenü Dreh-Betrieb

19.12.1 Dreh-Betrieb einschalten

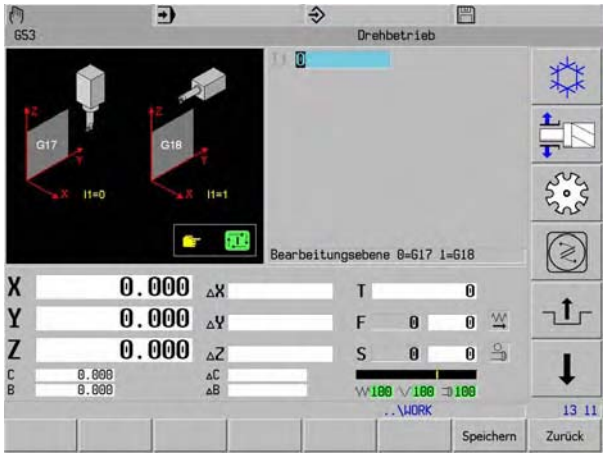
Schalten zwischen Fräsen und Drehen.

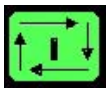
Ein neues Menü wird gezeigt:

Dreh-Betrieb wählen.



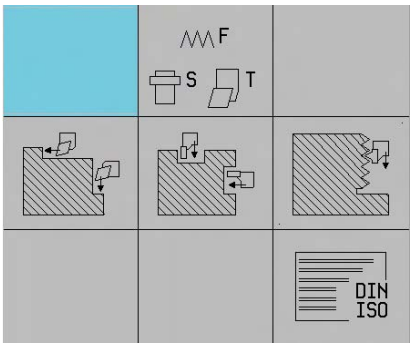
Wenn Dreh-Betrieb eingeschaltet wird, muss die Bearbeitungsebene gewählt werden:
G17 (Grundstellung) oder G18.



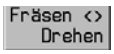


Nun muss ein Start erfolgen. Hiermit wird die Maschine in den Dreh-Betrieb gestellt.

Im Dreh-Betreib stehen Dreh-Zyklen zur Verfügung



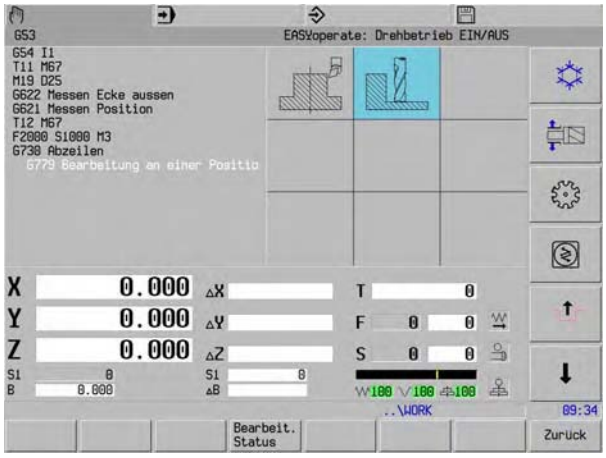
19.12.2 Fräs-Betrieb einschalten



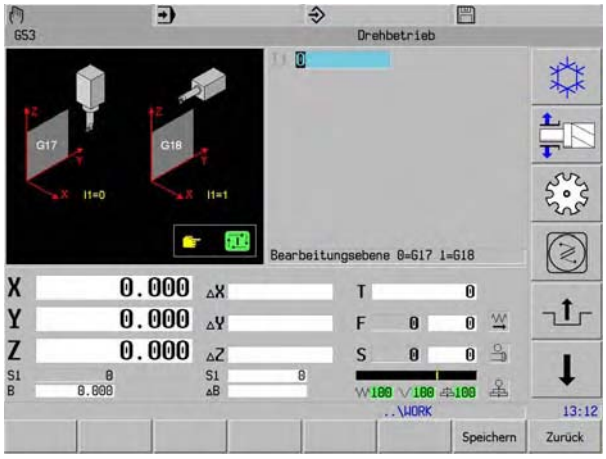
Schalten zwischen Drehen und Fräsen.

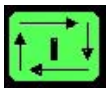
Ein neues Menü wird gezeigt:

Fräs-Betrieb wählen.



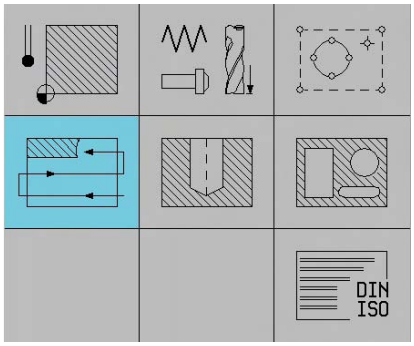
Wenn Fräs-Betrieb eingeschaltet wird, muss die Bearbeitungsebene gewählt werden:
G17 (Grundstellung) oder G18.





Nun muss ein Start erfolgen. Hiermit wird die Maschine in den Fräs-Betrieb gestellt.

Im Fräs-Betrieb stehen Fräs-Zyklen zur Verfügung



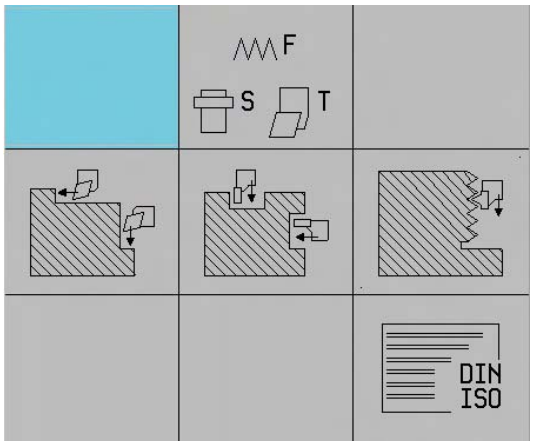
19.13 Menü: Hauptmenü Dreh-Betrieb:

Auswahlmöglichkeiten:

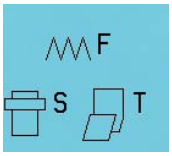
Eingabe FST

Zerspanen
Einstechen
Gewindeschneiden/Freistiche

MDI Freie Eingabe (DIN / ISO)



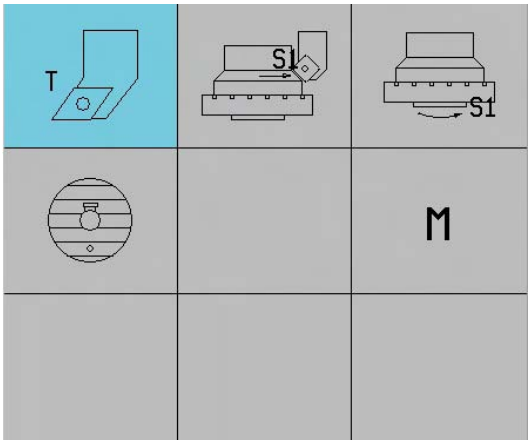
19.14 Menü: FST



Auswahlmöglichkeiten:

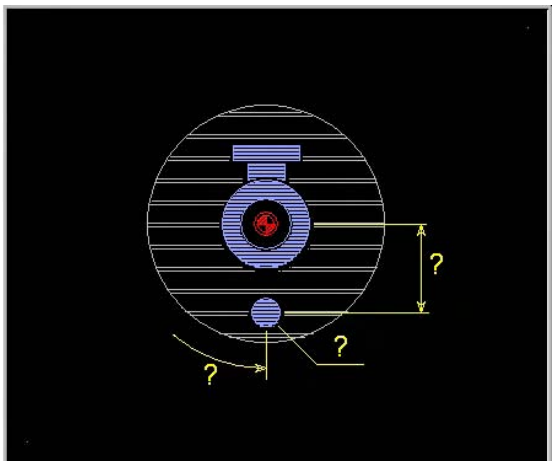
Werkzeugwechsel
Schnittgeschwindigkeit, Vorschub setzen
Tischdrehzahl, Vorschub setzen

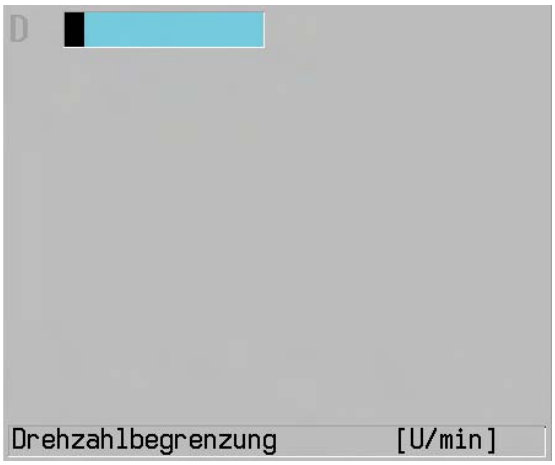
Unwucht-Erfassung
Maschinenfunktionen



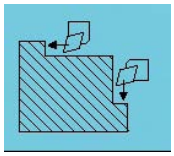
Die Eingaben für Werkzeug (mit M-Funktion), konstante Schnittgeschwindigkeit und Tischdrehzahl können eingetragen werden.

Die Werkstückunwucht kann ermittelt werden. (G691)



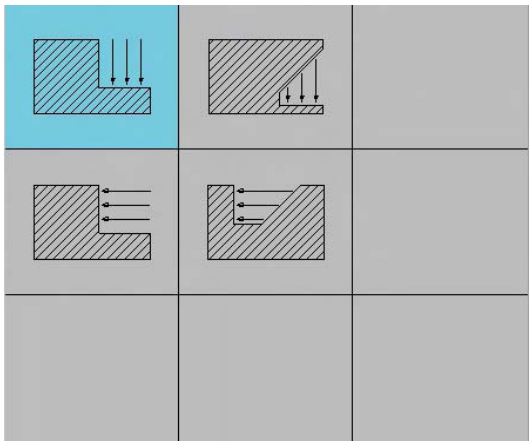


19.15 Menü: Zerspanen

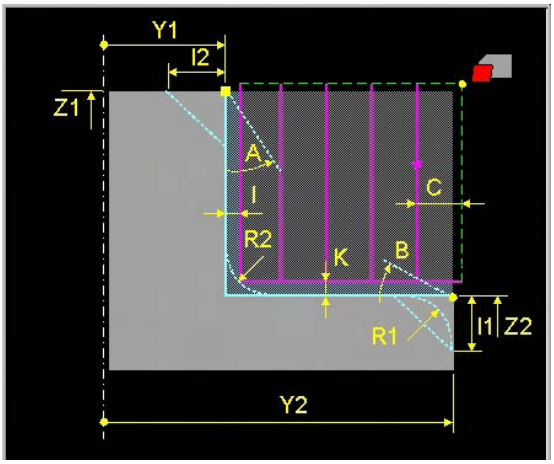


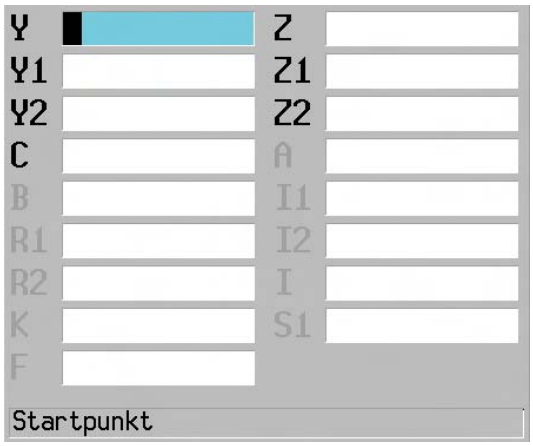
Auswahlmöglichkeiten:

Zerspanen längs	G822/G826
Ausdrehen längs	G832/G836
Zerspanen plan	G823/G827
Ausdrehen plan	G833/G837

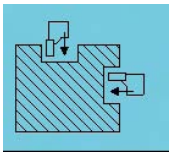


Beispiel:
Zyklus: Zerspanen längs (G822)



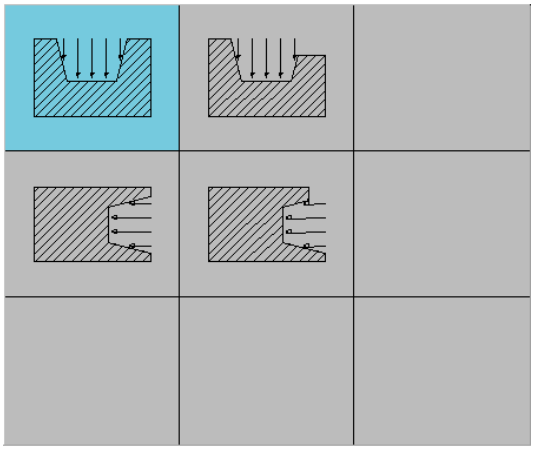


19.16 Menü: Einstechen



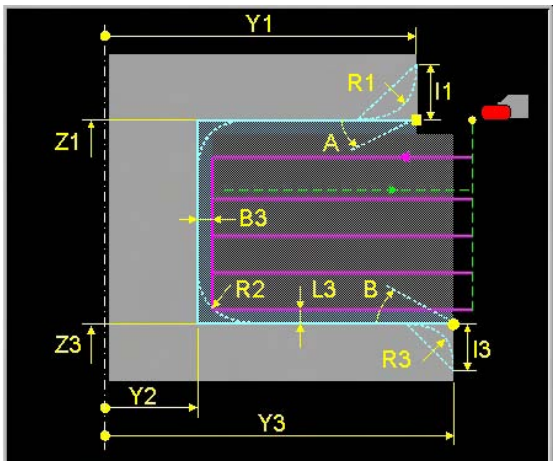
Auswahlmöglichkeiten:

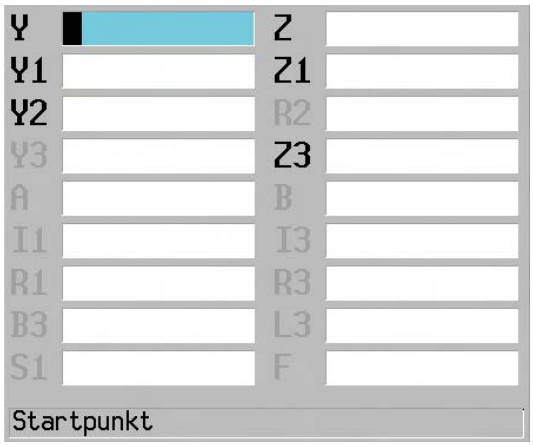
Einstechen axial	G842/G846
Einstechen radial	G843/G847
Einstechen axial	G844/G848
Einstechen radial	G845/G849



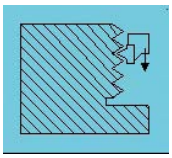
Beispiel:

- Zyklus: Einstechen radial (G845)



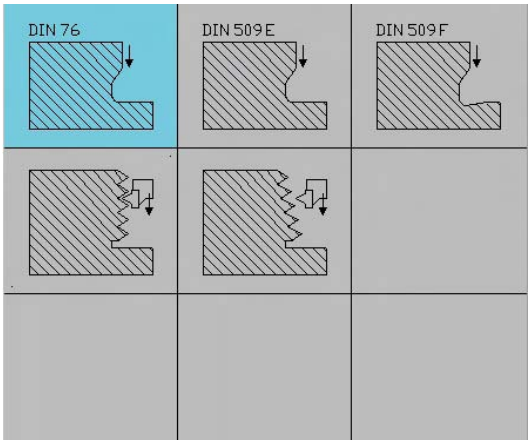


19.17 Menü: Gewindeschneiden

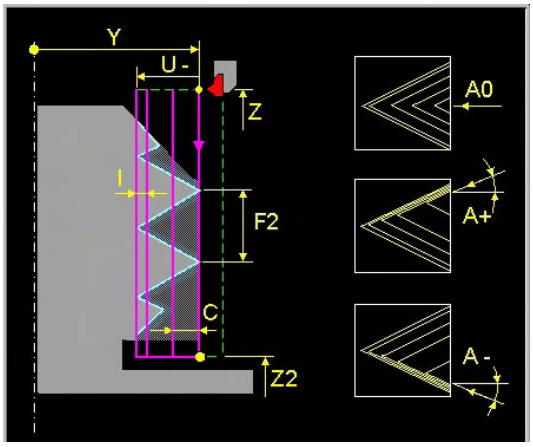


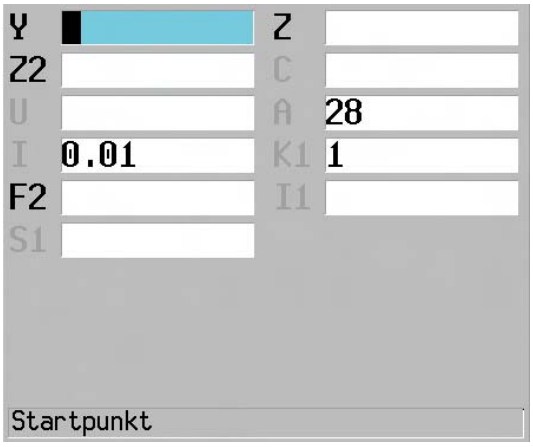
Auswahlmöglichkeiten:

Freistich DIN 76	G850
Freistich DIN509 E	G851
Freistich DIN 509 F	G852
Gewindeschneiden Längs	G861
Gewindeschneiden Kegel	G862

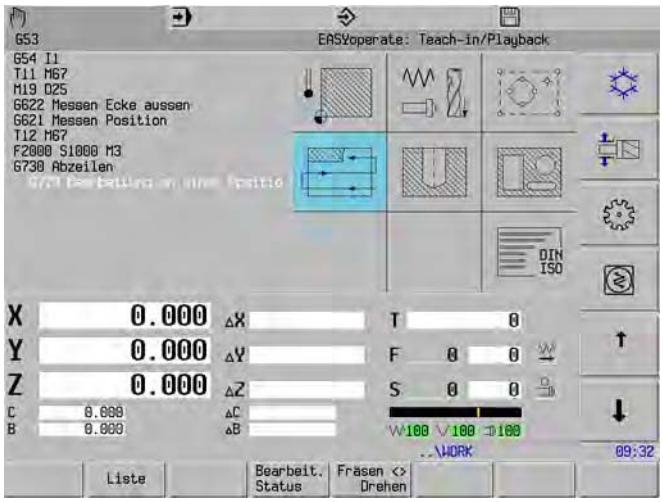


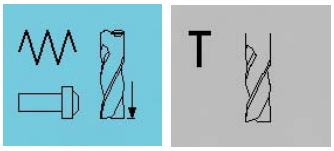
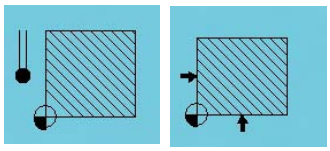
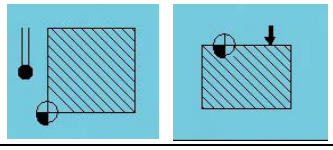
Beispiel:
Zyklus: Gewindeschneiden Längs (G861)

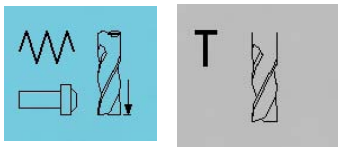
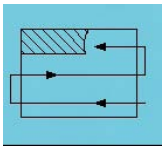
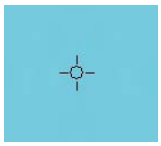




19.18 Beispiel in Liste



Bedienung über Menü:	Liste:	Kommentar:	
	G54 I1	Nullpunkt aktivieren	
	T150 M67	Messtaster einwechslen	
	M19 D25	Messtaster orientieren	
	(Nullpunkt Messen mit Messtaster)		
	G622 Messen Ecke aussen	I4=1	Ecknummer
		B3=10	Abstand zur Ecke
		C1=10	Meßstecke
		I5=1	Meßwert nicht speichern
	G621 Messen Position	I1=-3	Meßrichtung=Werkzeugachse
		C1=10	Meßstecke
		I5=1	Meßwert nicht speichern

	(Planfräsen)		
	T12 M67	Fräser einwechslen	
	F2000 S1000 M3	Vorschub, Drehzahl und Drehrichtung	
	G730 Abzeilen	B1=200, B2=100	Seitenlänge
		L5, L1=1	Höhe und Sicherheitsabstand
		C2=67	Prozentuelle Schnittbreite
		C3=5	Radialer Sicherheitsabstand
		I1=1	Bearbeitung: Mäander
	G779 Bearbeitung auf Position	X0 Y0 Z0	Startposition vom Abzeilen

20. Interaktive Konturprogrammierung (ICP)

20.1 Allgemeines

ICP kann bei bestehenden bzw. neuen Hauptprogrammen oder Makros eingesetzt werden.

ICP kann bei DIN/ISO und bei IPP eingesetzt werden.

Der Programmierer beginnt an einer bestimmten Stelle der Kontur und arbeitet das ganze Werkstück ab, entweder im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn, wobei jede Kontur als eine lineare oder zirkulare Bewegung beschrieben wird.
Nach dieser ersten Auswahl werden weitere Möglichkeiten angeboten, bis die Bewegung definiert ist. Anschließend wird um Angabe von Weginformationen gebeten.

Mit ICP wird jede Kontur gezeichnet, sobald Ihre Lage bekannt ist, und zwar nachdem die Store-Taste gedrückt ist. Dies muß aber nicht immer der Fall sein. Wenn eine Kontur nicht sofort eingeordnet werden kann, wird sie mit der nachfolgenden Kontur zusammengefügt, bis genügend Weginformationen vorhanden sind, um Ihre exakte Lage zu berechnen.

20.2 ICP-Grafiksymbolmenü

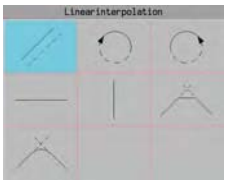
ICP hat eine dynamische Menüstruktur. Optionen werden freigegeben oder gesperrt, je nach der vorherigen gewählten Option.

□ Mittelpunkt

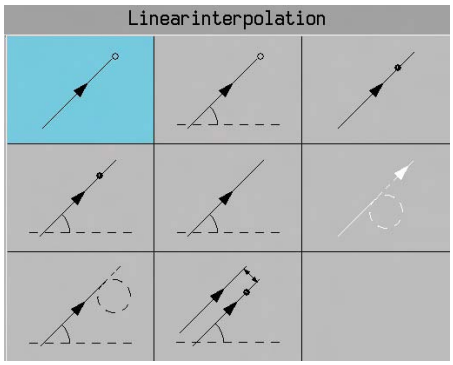
○ Endpunkt

● Hilfspunkt

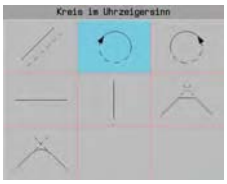
Menü-Haupt-Ebene

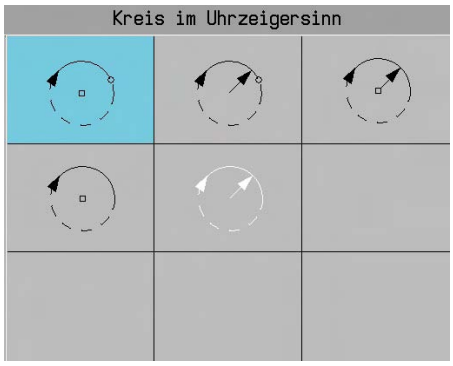


Menü für Linearbewegung

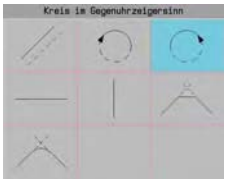


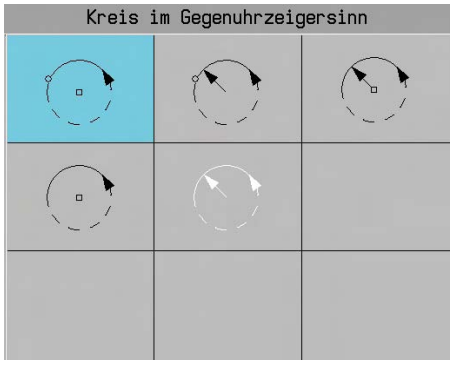
Menü für Kreisbewegung im Uhrzeigersinn



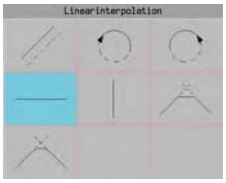


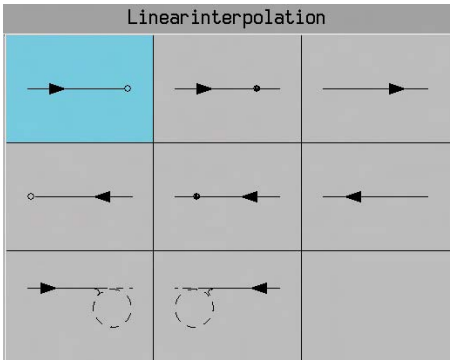
Menü für Kreisbewegung im Gegenuhrzeigersinn



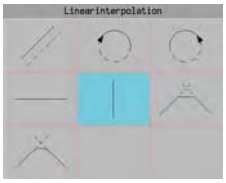


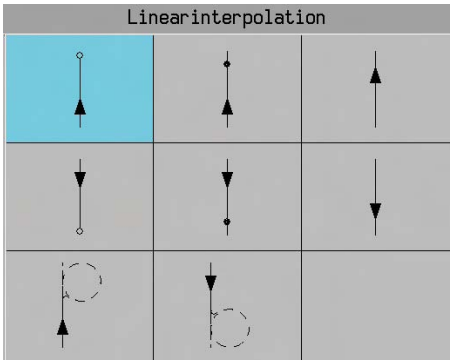
Menü für Linearbewegung waagrecht



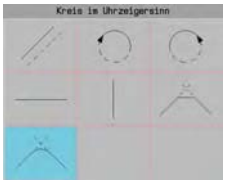


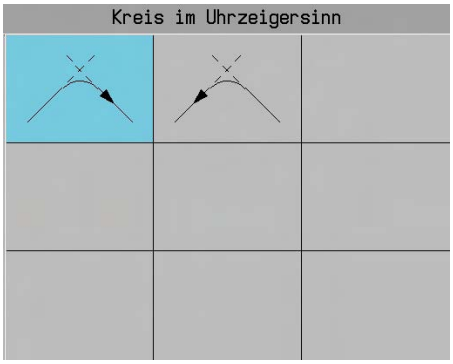
Menü für Linearbewegung senkrecht



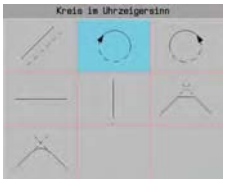


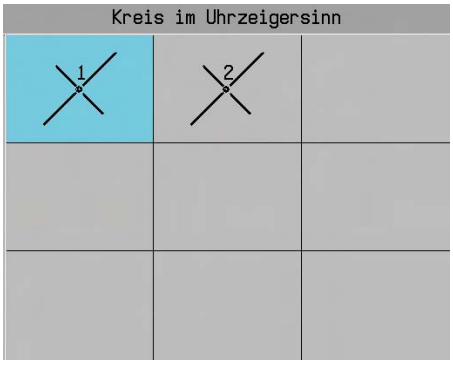
Menü für Rundung





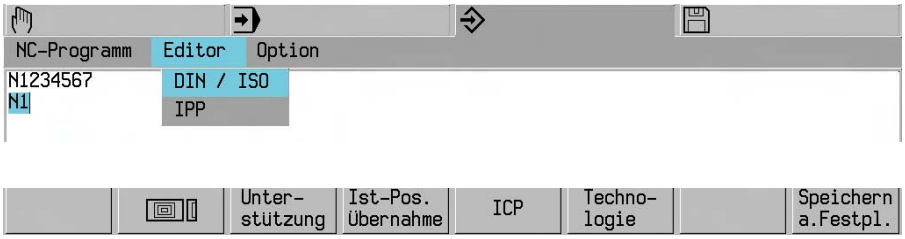
Menü für Schnittpunkt



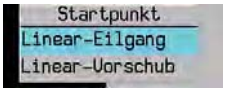


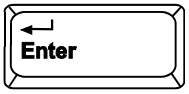
20.3 Neue ICP-Programme

20.3.1 Einstieg in den ICP-Modus

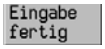


Neue Programme können völlig leer sein, von der Kopfzeile abgesehen. In diesem Fall wird der Programmierer aufgefordert, einen Startpunkt einzugeben.





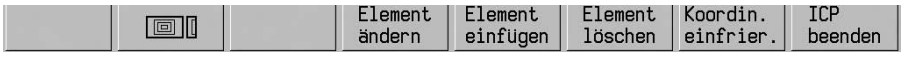
Geben Sie für alle angegebenen Parameter einen Wert ein, auch wenn dies der Wert 0 sein sollte.



Hinweis

Eine mit G9 programmierte Polposition wird in ICP nicht berücksichtigt. G9 muß vor ICP abgewählt werden.

20.3.2 ICP beenden



ICP beenden durch Betätigen des Softkeys.

oder

Der Modus ICP EINGABE kann während der Dateneingabe zu jeder Zeit verlassen werden. Allerdings kann das Verlassen von ICP während der Konturprogrammierung beim Wiedereinsteigen in ICP zu einer Fehlermeldung führen.
Der betreffende Programmsatz oder die Sätze müssen dann gesucht und gelöscht werden.

20.4 Editieren bestehender Programme

Bei Verwendung eines bestehenden Programms wird der Cursor an die Stelle im Programm positioniert, an der ICP starten soll.

Gehen sie mit der Cursor-Taste aufwärts/abwärts durch das Programm, der jeweilige Konturabschnitt wird weiß im Grafikfenster dargestellt.

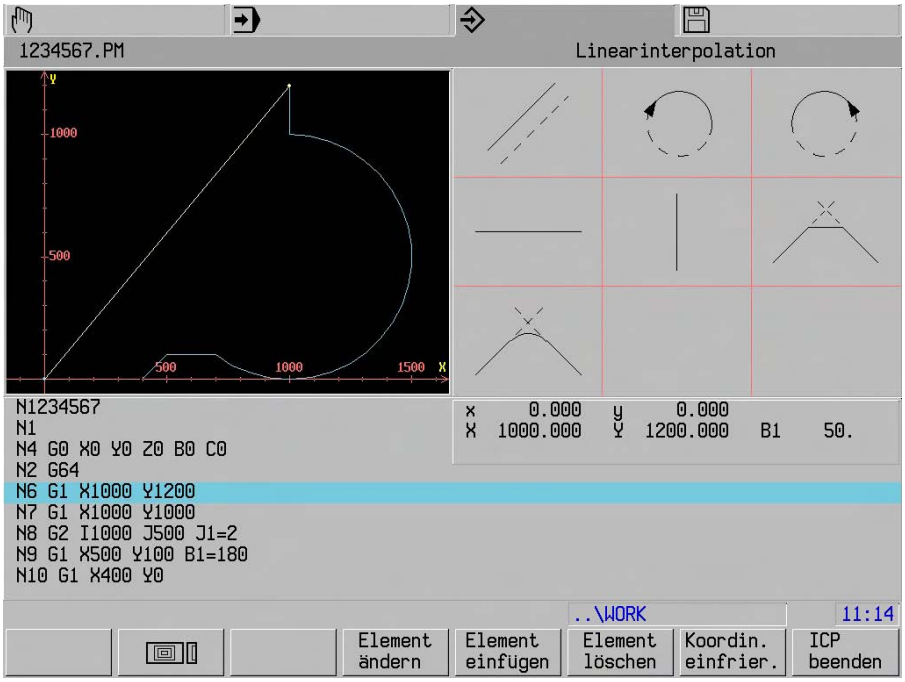
Der Programmabschnitt vor der Cursorposition wird von ICP auf eine G64-Funktion ohne G63 durchsucht (der Cursor befindet sich in einem ICP-Abschnitt im Programm). Wenn sich der Cursor außerhalb eines G64-G63-Bereiches befindet, so werden diese G-Funktionen von ICP in aufeinanderfolgenden Programmsätzen untergebracht.

Vorab wird das Programm daraufhin geprüft, ob wenigstens für die Adressen der Hauptebene eine Verfahrbewegung programmiert ist. Wenn nicht, wird der Anwender aufgefordert, eine Verfahrbewegung einzugeben.

20.4.1 Element ändern

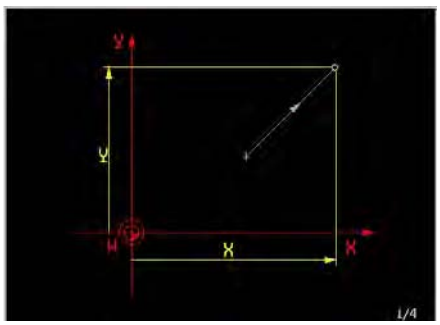
ICP anwählen.

Programmsatz anwählen, z.B. N8.



Element ändern

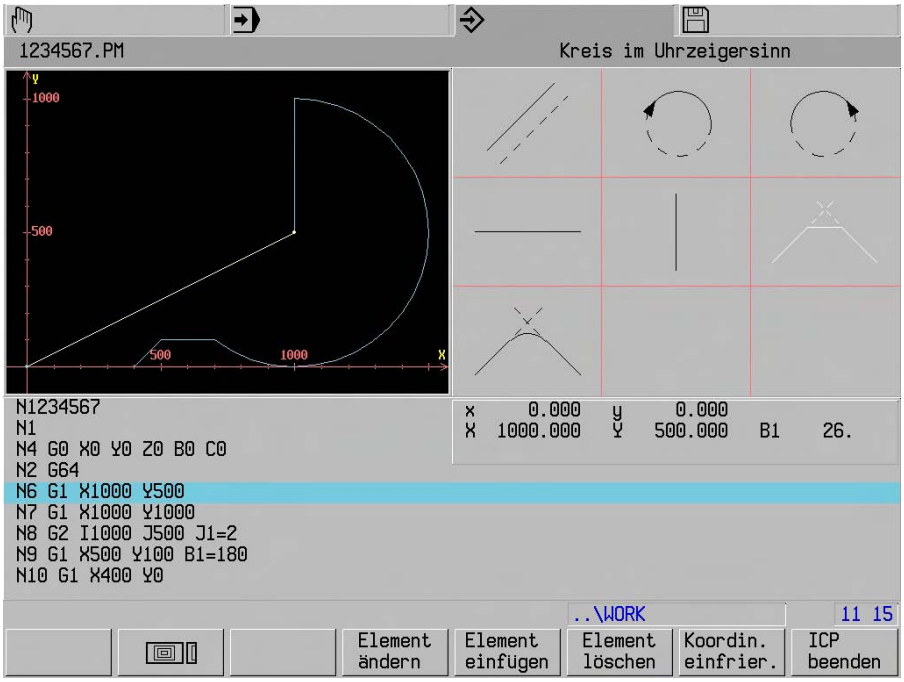
Das Konturelement kann anders definiert werden,
Es kann z.B. nun ein Adressenwert geändert werden.
Adressenwerte eingeben.



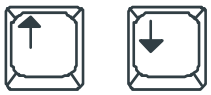
Eingabe fertig

oder

Das Element wird abgespeichert und die Kontur neu berechnet und dargestellt.



Sind alle Änderungen im Änderungsmodus durchgeführt?
Nein?



Nächstes Element.

Ja?

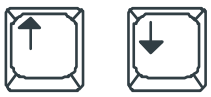
ICP beenden

Hinweis

Bei bestimmten Elementen (Rundungskreise) gibt es zusätzliche Lösungsvarianten. Die Varianten können nur in "Element Ändern" angewählt werden.

Varianten Anwahl

20.4.2 Element einfügen

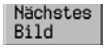


Einfüge-Platz Konturelement / Satz anwählen

Element einfügen

Hinweis:

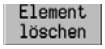
Bei bestimmten Elementen gibt es mehrere Eingabemöglichkeiten:



Anwahl der Möglichkeiten

20.4.3 Element löschen

Das zu löschende Konturelement / Satz anwählen



Hinweis

Durch Element löschen, ändern oder einfügen kann man nichtkontinuierlich verlaufende Konturen erhalten, wobei das geänderte Element oder die Folgeelemente mit weißen Strichlinien dargestellt werden.

20.4.4 Grafische Darstellung der Kontur

Verkleinern

Vergrößern

Originalgröße

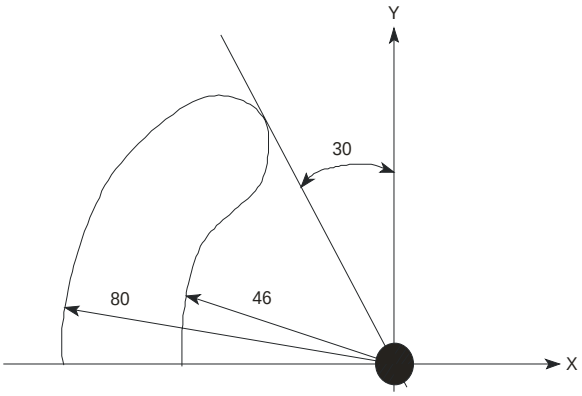
20.5 Programmierhinweise ICP

20.5.1 Hilfselemente in ICP

Linien und Kreise können durch Hilfselemente, z. B. Tangenten oder Kreise, definiert werden. Mit den Hilfselementen ist es möglich, fehlende Koordinaten oder Winkel berechnen zu lassen. Die berechneten Werte werden immer für jedes Element angezeigt.

Mittels Softkey "Koordin. Einfrier." werden diese berechneten Werte festgehalten. Danach können die Hilfselemente gelöscht und der gewünschte Kreis oder die Gerade neu eingegeben werden.

Beispiel



N100 G0 X-80 Y0	Startpunkt
N101 G64	ICP anwählen
N102 G2 I0 J0	Kreis mit Mittelpunkt
N103 G2 R17	Rundung (Uhrzeigersinn)

N104 G1 X0 Y0 B1=-60 Hilfsgerade mit Endpunkt und Winkel, Schnittpunkt 2 wählen

- Cursor auf Satz N103 stellen.

- Anzeige:

x -57.211	y 55.918		Anfangspunkt (Kleinbuchstaben)
X -30.332	Y 52.536		Endpunkt (Großbuchstaben)
I -45.054	J 44.036	R17	Mittelpunkt und Radius

- Diese Koordinaten mittels Softkey "Koordin. Einfrier." festhalten.

- Hilfsgerade N104 und Kreis N103 löschen.

- Programmsätze N103 (Kreis mit Mittelpunkt) und N104 neu eingeben:

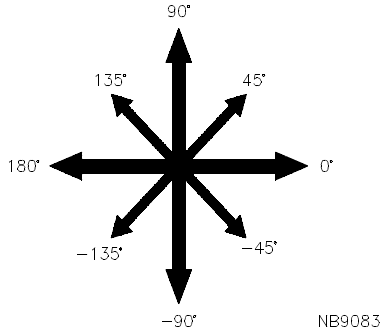
N103 G2 I-45.054 J44.036	Kreis (Uhrzeigersinn) mit Mittelpunkt
N104 G3 X-46 Y0 R46	Kreis (Gegenuhrzeigersinn) mit Endpunkt und Radius
N105 G63	

20.5.2 Hilfspunkte

Die Programmiermöglichkeit "Hilfspunkt" in ICP bietet eine einfache Lösung zum Definieren von Achsenendpunkten in komplexen Konturen. Die Möglichkeit wird angewendet, wenn der Achsenendpunkt unbekannt ist. Sobald der Achsenendpunkt durch die nächste oder die darauffolgenden Bewegungen bestimmt ist, wird er eingeordnet.

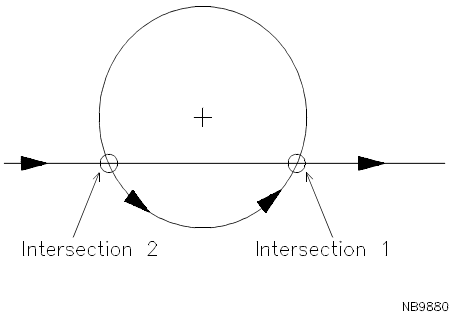
20.5.3 Angeforderte Winkelparameter

Einige der Geradeninterpolationsbewegungen benötigen einen Winkelparameter (relativ zur Horizontalen angegeben).



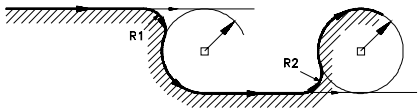
20.5.4 Gerade schneidet Kreis

ICP zeichnet die Gerade, die durch den Kreis geht, die Schnittpunkte (1 und 2), werden markiert. Der Programmierer wird aufgefordert, den richtigen Schnittpunkt auszuwählen.



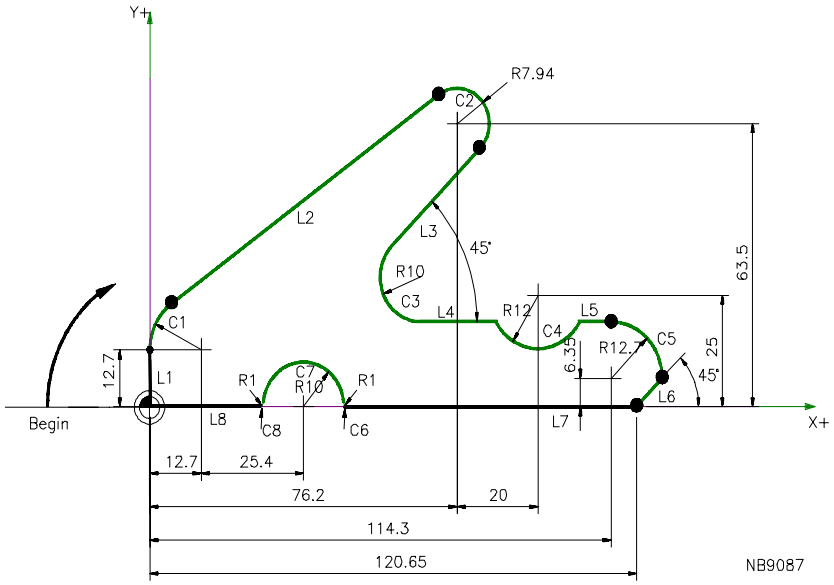
20.5.5 Rundungen

Die der Rundung vorangehende Bewegung darf auf jede beliebige Weise konstruiert sein, auch mit Endpunkt. Die Rundung wird lediglich als Radius angegeben. Ihre Position und Ihr Start- und Endpunkt werden von ICP berechnet, sobald genügend Daten vorhanden sind, um sie einzuordnen.



20.6 ICP Programmierbeispiel

Zunächst erstellen Sie ein neues Programm N111111 mit Startpunkt X0, Y0, Z0.



L1			X0 Y=12.7	Enter, Store
C1			I=12.7 J=12.7	Enter, Store
L2				
C2			I = 76.2 J = 63.5 R = 7.94	Enter, Store
L3			B1 = -135	Enter, Store
C3			R = 10	Enter, Store
L4			X = 120 Y = 19.05	Enter, Store
C4			I = 96.2 J = 25 R = 12	Enter, Store

L5

X = 120
Y = 19.05

Enter, Store

C5

I = 114.3
J = 6.35
R = 12.7

Enter, Store

L6

X = 120.65
Y = 0
B1 = -135

Enter, Store

L7

C6

R = 1

Enter, Store

C7

I = 38.1
J = 0
R = 10

Enter, Store

C8

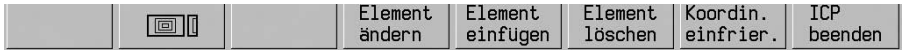
R = 1

Enter, Store

L8

X = 0
Y = 0

Enter, Store



20.6.1 ICP-erstelltes Programm

N111111 (ICP-erstelltes PROGRAMM)
N1 G0 X0 Y0 Z0
N2 G64
N4 G1 X0 Y12.7
N5 G2 I12.7 J12.7 R1=0
N6 G1 R1=0
N7 G2 I76.2 J63.5 R7.94 R1=0
N8 G1 B1=-135
N9 G3 R10
N10 G1 X120 Y19.05 B1=0 I1=0 J1=2
N11 G3 I96.2 J25 R12 J1=1
N12 G1 X120 Y19.05 B1=0 I1=0 J1=2
N13 G2 I114.3 J6.35 R12.7 J1=1
N14 G1 X120.65 Y0 B1=-135
N15 G1 B1=180 J1=1
N16 G2 R1
N17 G3 I38.1 J0 R10 J1=1
N18 G2 R1
N19 G1 X0 Y0 B1=180
N3 G63

20.6.2 Alternative ICP-Programmiermethoden

Im vorherigen Beispiel wird nur eine Möglichkeit gezeigt, die einzelnen Bewegungen zu programmieren. Das gleiche Ergebnis läßt sich auf mehrere Weisen erreichen. Nachfolgend sind die verschiedenen Möglichkeiten zur Programmierung von Linie 1 und Kreis 1 dargestellt:

X = 0
Y = 12.7

N4 G1 X0 Y12.
N5 G2 I12.7 J12.7 R1=07

I = 12.7
J = 12.7

1. Linie als Tangente

I = 12.7
J = 12.7
R = 12.7

N4 G1 R1=0
N5 G2 I12.7 J12.7 R12.7 R1=0

2. Linie mit Hilfspunkt

X = 0
Y = 10

N4 G1 X0 Y10 I1=0 J1=2
N5 G2 I12.7 J12.7 R12.7 R1=0

I = 12.7
J = 12.7
R = 12.7

3. Linie mit Winkel

B1 = 90

N4 G1 B1=90 J1=2
N5 G2 I12.7 J12.7 R12.7 R1=0

I = 12.7
J = 12.7
R = 12.7

4. Linie senkrecht

Y12.7

N4 G1 Y12.7 B1=90
N5 G2 I12.7 J12.7

I = 12.7
J = 12.7

21. Interaktive Teileprogrammierung (IPP) / GRAPHIPROG

21.1 Allgemeines

21.1.1 Einführung in die interaktive Teileprogrammierung (IPP)

Bei Verwendung der interaktiven Teileprogrammierung müssen Sie zur Erstellung eines Programmes eine Auswahl aus einigen Features und Bearbeitungsstrategien treffen. Kenntnisse über die DIN-Programmierung werden meistens nicht vorausgesetzt.

Die IPP-Technologievorschläge werden aufgrund der Informationen in der Technologiedatenbank gemacht. Die darin abgespeicherten Informationen basieren auf Ihren eigenen Erfahrungen in der Werkstatt. Siehe das Kapitel über Technologie.

Jedes Feature beginnt mit einem Block, der die Feature-Bezeichnung und eine Identifikation enthält. Sie können jederzeit von IPP- auf DIN-Programmierung umschalten.

Eine Simulation des Bearbeitungsablaufs ist jederzeit während der Erstellung eines Programms möglich.

21.1.2 Vorbereitung zur IPP-Programmierung

- Die Technologietabellen müssen die geeigneten Daten enthalten.
- Das IPP-Startmakro muß die richtigen Daten enthalten (siehe 21.8).

Hinweise

- Sorgen Sie immer dafür, daß der Rückzug der Werkzeugachse in Parameter E714 groß genug ist, um eine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück oder Spannmittel zu verhindern.

- Die Werkzeugtabelle muß die meistens verwendeten Werkzeuge enthalten.

- Wenn in der Werkzeugtabelle kein geeignetes Werkzeug enthalten ist, wird IPP in dieser Tabelle ein neues Werkzeug erzeugen. Alle mit Hilfe von IPP erzeugten Werkzeuge sind in die Werkzeugtabelle einzutragen. M6 wird bei der Simulation z.B. Grafik in M67 umgesetzt.

21.1.3 IPP-Programmierfolge

Die Vorgehensweise bei der Programmierung eines neuen Programms in IPP wird nachstehend beschrieben:

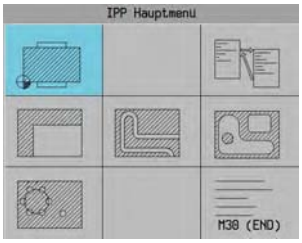
1. Definieren Sie zuerst ein Rohteil.

2. Sie können auch wahlweise den Typ der zu verwendenden Werkstück-Spannvorrichtung definieren.

3. Programmieren Sie das Werkstück mit Hilfe der IPP-Features.

4. Wählen Sie zum Programmabschluß das M30-Feature.

21.2 IPP-Grafikhauptmenüsymbole



Bohrbearbeitungen

Programmende

Planfräsen und Kantenfräsen

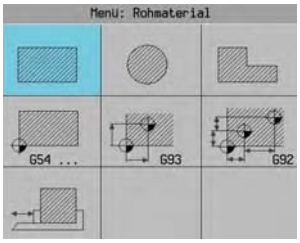
Kontur-Eingabe, Gewindefräsen

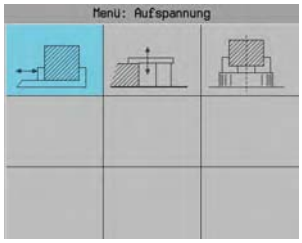
Tasche mit und ohne Inseln

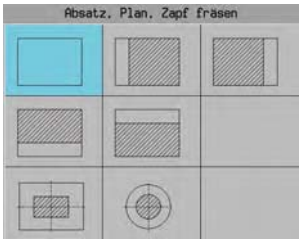
Einrichten (Material, Nullpunkte und Klemmung)

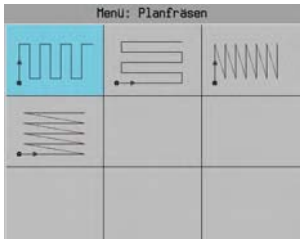
Makro- oder Hauptprogramm- Aufruf

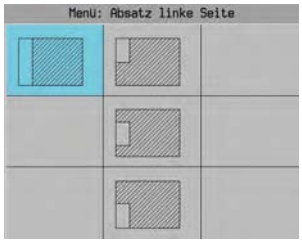
21.3 IPP-Grafiksymbolmenü

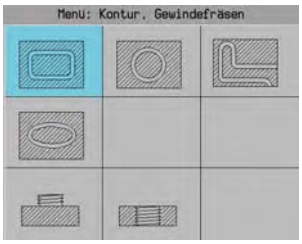


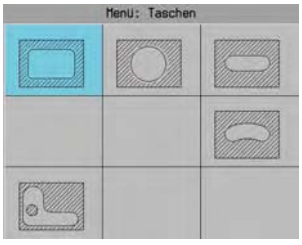


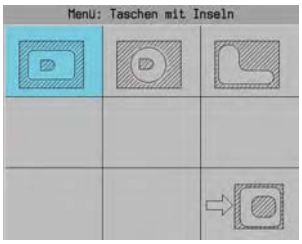


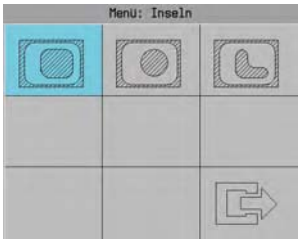


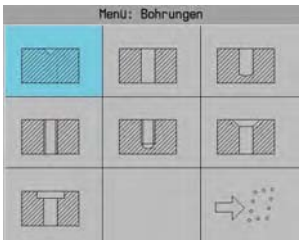


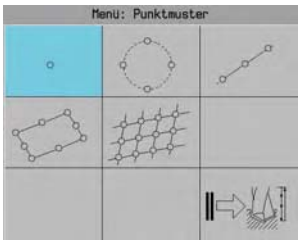


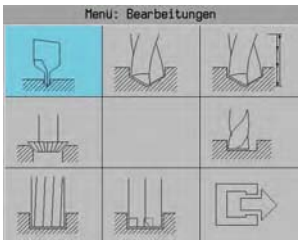



MenÜ: Taschen mit Inseln


MenÜ: Inseln


MenÜ: Bohrungen

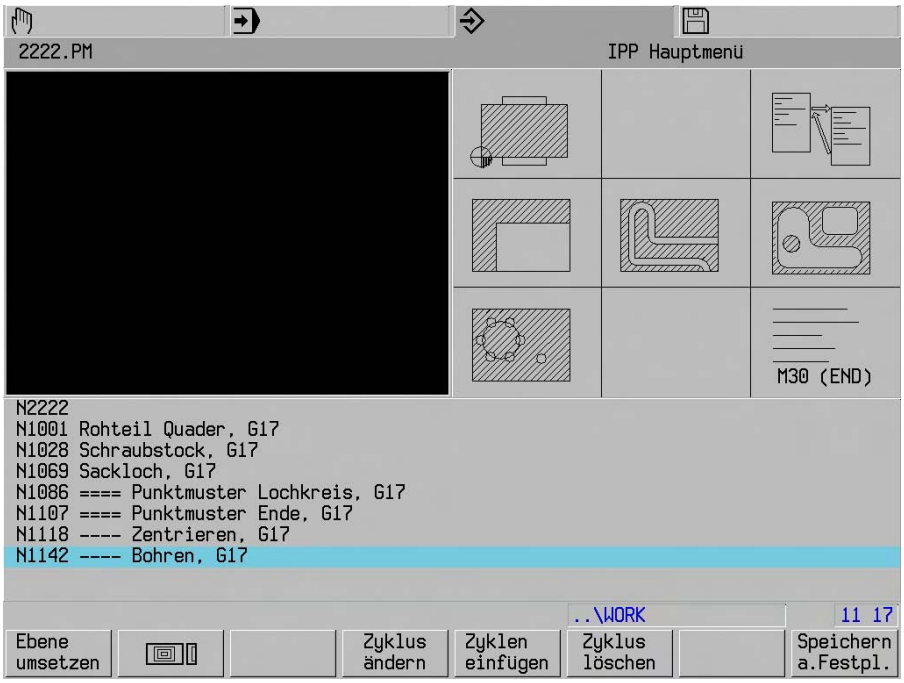

MenÜ: Punktmuster


MenÜ: Bearbeitungen

21.4 Neue IPP-Programme

21.4.1 Einstieg in den IPP-Modus

Auswahl Programm



Hinweis

Sollte kein Zugriff auf IPP möglich sein, ist zu prüfen, ob in allen Achsen der Referenzpunkt angefahren ist oder G19, G91, G182, G201, G64 oder G199 aktiv ist.

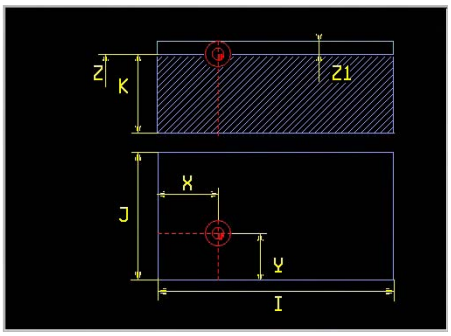
21.4.2 IPP verlassen

IPP verlassen.

Hinweis

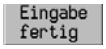
Das Verlassen von IPP während der Programmierung führt zu einem unvollständigen Programm.

21.4.3 Eingabe von Programmdaten



Nachdem ein Arbeitsgang mittels Feature definiert wurde, erscheint das Dateneingabefenster mit den Adressen, die für die vollständige Definition benötigt werden.
Es muß für jede Adresse ein Wert eingetragen werden. Für viele Adressen wird bereits ein Wert vorgeschlagen.

Speichern der Eingabewerte und Anzeigen der nächsten Dateneingabe.



Speichern der Eingabewerte und Verlassen der Dateneingabe.

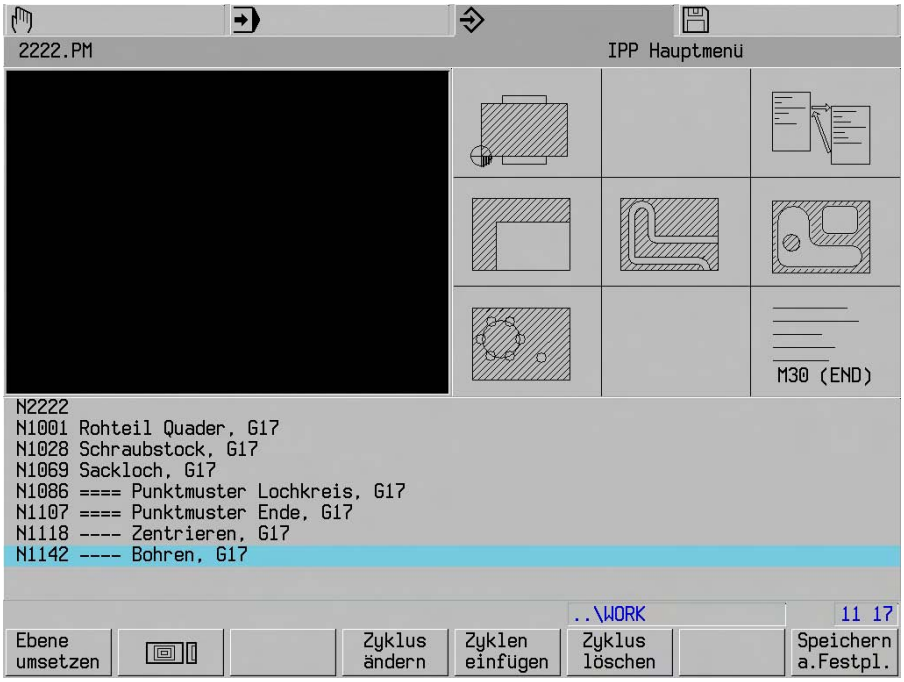
Hinweis

Zurück ohne Speichern von Daten.

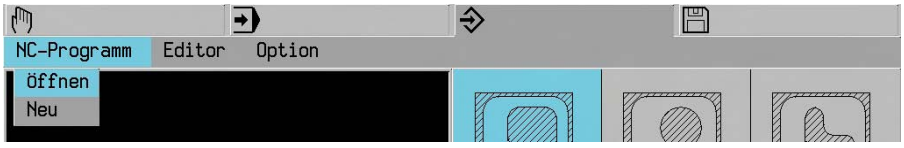
Das Verlassen von Dateneingabe während der Programmierung führt manchmal zu einem unvollständigen Programm.
Das betreffende Feature muß dann gelöscht und neu programmiert werden.

21.4.4 IPP-Programm-Liste

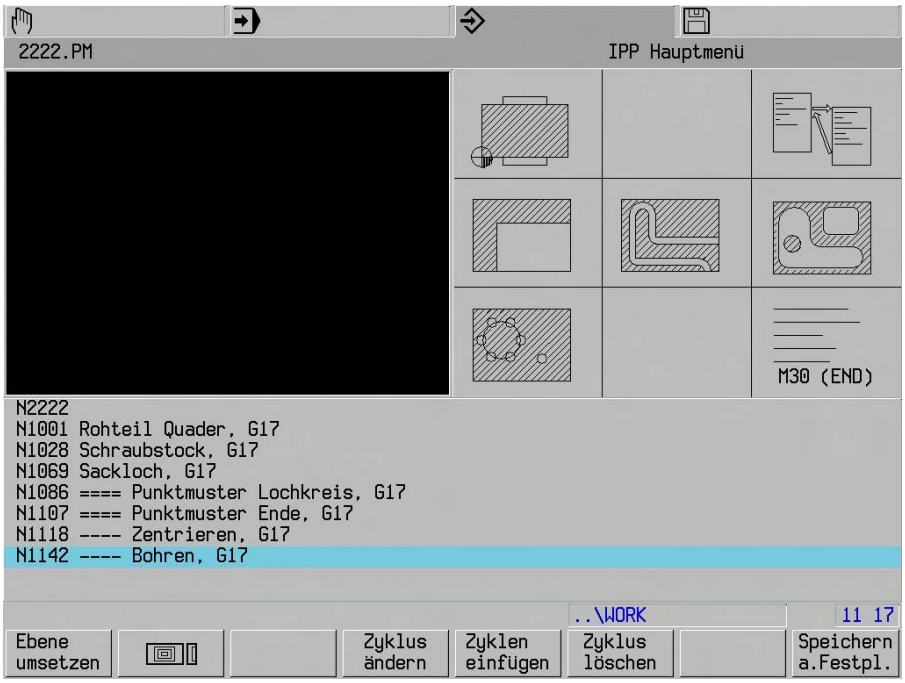
Das Programmfenster stellt lediglich die Namen der im Teileprogramm verwendeten Features dar.

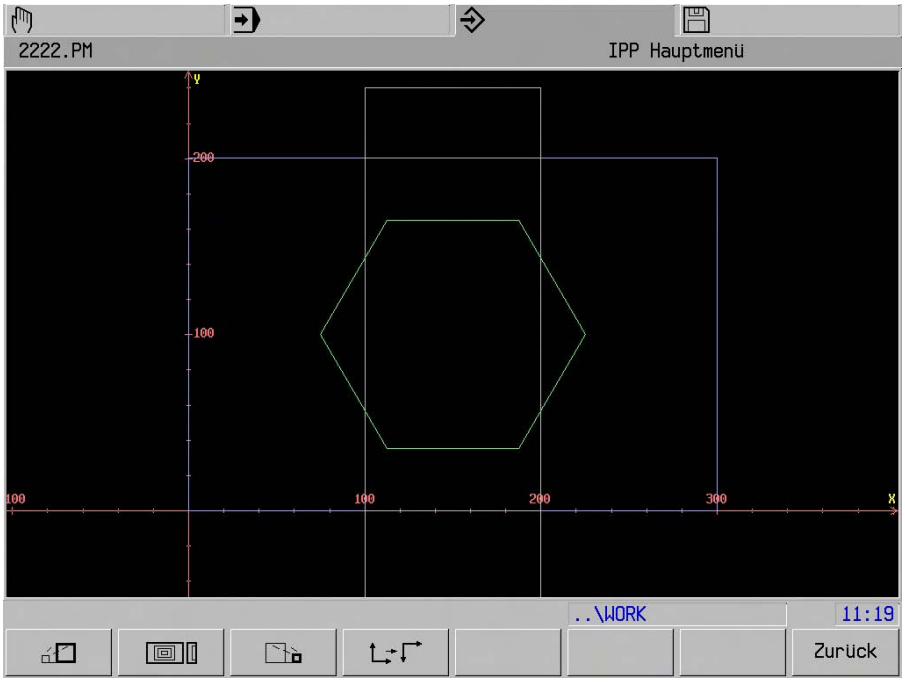


21.5 Editieren von bestehende IPP-Programmen

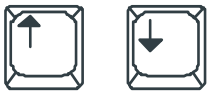


21.5.1 Features ändern





Zurück

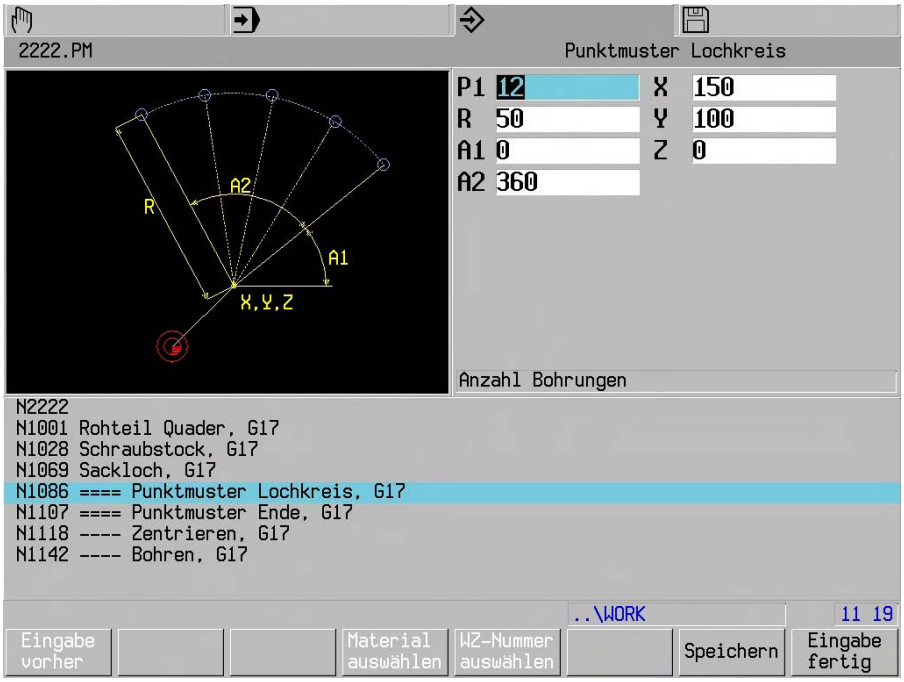


Das zu ändernde Feature auswählen.

Zyklus ändern

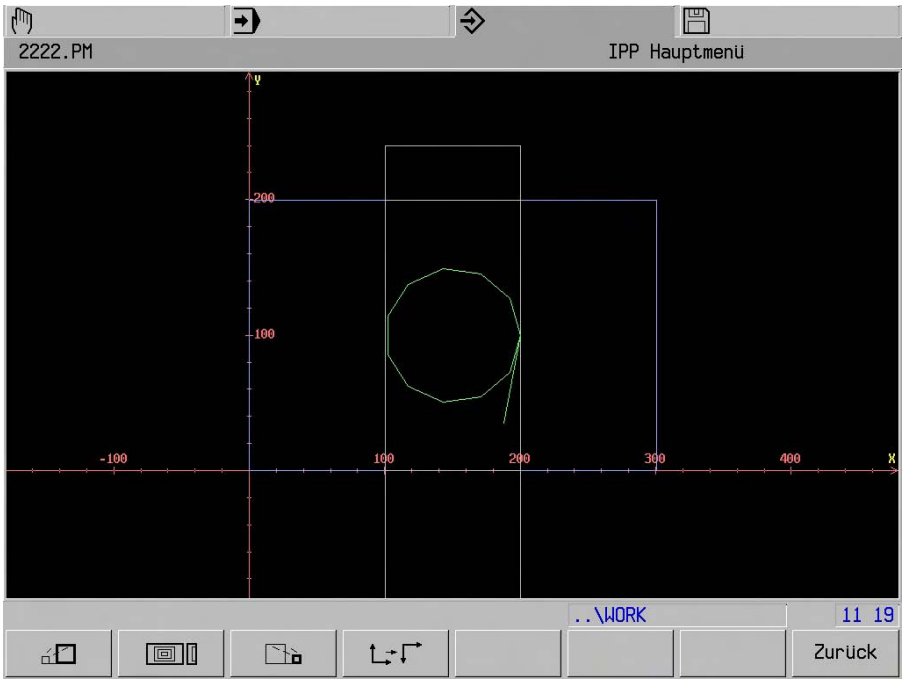
Das Feature kann anders definiert werden,

Es kann z.B. nur ein Adressenwert geändert werden.
Adressenwerte eingeben.



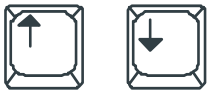
Das Feature wird unmittelbar generiert.

Änderungen mit der Grafik überprüfen.



Sind alle Änderungen im Programm durchgeführt?

Wenn nicht, dann nächstes Feature anwählen.



Nächstes Feature..

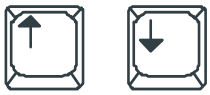
Hinweis

Wird innerhalb eines IPP-Programmblocks ein Feature geändert, muß der komplette IPP-Programmblock mit

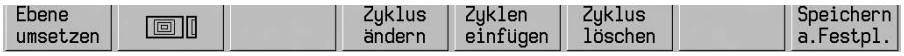
durchlaufen werden. Es werden durchgeführte Änderungen in nachfolgende Features vom IPP-Programmblock übernommen.

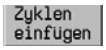
21.5.2 Feature einfügen

Beim Einfügen eines IPP-Features wird das Feature nach dem angewählten Platz eingefügt.



Einfüge-Platz Feature anwählen.





Feature definieren und Programmdaten eingeben.

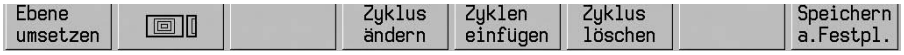
Hinweis

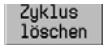
Beim Taschenfräsen wird die Makronummer 8000 vorgeschlagen. Ändern Sie die Nummer, wenn die Makronummer schon vorhanden ist.

21.5.3 Feature löschen

Beim Löschen eines IPP-Features werden alle zugehörigen Anweisungen im Programm gelöscht.

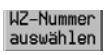
Das zu löschende Feature auswählen.

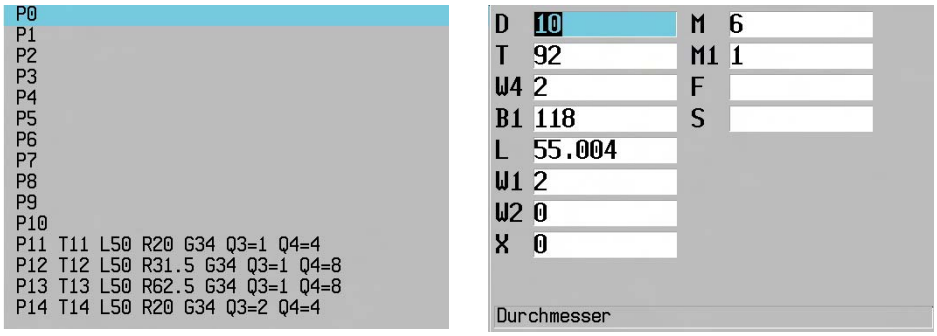


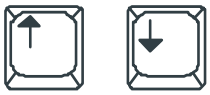


Das zu löschende Feature wird gleich gelöscht.

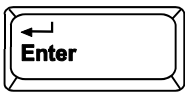
21.5.4 Werkzeug wählen beim Editieren







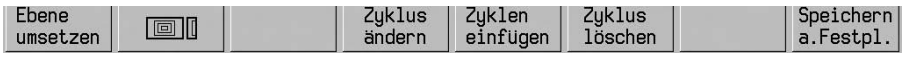
Werkzeug auswählen.



Kopieren des Werkzeuges in das Dateneingabefenster.

21.5.5 Grafische Darstellung der Kontur (Testlauf

Überprüfen Sie das Teileprogramm kurz auf den richtigen Ablauf und auf dessen Richtigkeit.



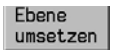
Zurück zur Eingabe.

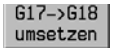
21.5.6 IPP-Programme ausführen

Vor der Ausführung eines Teileprogramms muß der Bediener:
Alle mit Hilfe von IPP erzeugten Werkzeuge in das Magazin und in die aktuelle Werkzeugtabelle eintragen.

21.5.7 Bearbeitungsebene umsetzen G17 <-> G18

Programme werden in IPP grundsätzlich in der Bearbeitungsebene G17 (XY-Ebene) erstellt.
Soll die Bearbeitung an der Maschine in der Bearbeitungsebene G18 (XZ-Ebene) erfolgen, muß das Programm zuerst von G17 nach G18 umgesetzt werden. Eine Rückumsetzung ist möglich.
Editieren ist ebenfalls nur in G17 möglich.





21.6 IPP-Programmierhinweise

21.6.1 Verwendung von ICP zum Definieren von Konturen

Nach Auswahl einer der Optionen für die freigestaltete Taschenkontur oder den Kontureinstich wird ICP automatisch geladen.

Vorab wird das Programm daraufhin überprüft, ob wenigstens für die X- und Y-Achsen eine Verfahrbewegung programmiert ist. Wenn nicht, wird der Anwender aufgefordert, eine Verfahrbewegung einzugeben.

21.6.2 IPP-Vorschläge

Die während der Dateneingabe in IPP gemachten Vorschläge basieren auf den in der CNC gespeicherten Tabellendaten (Werkzeug- und Technologietabellen) und auf einem speziellen IPP-Startmakro. Die im IPP-Startmakro gemachten Vorschläge können dem individuellen Bedarf angepaßt werden.

21.6.3 Maximale Vorschubgeschwindigkeiten und Spindeldrehzahlen

Die im IPP-Betrieb vorgeschlagenen Vorschubgeschwindigkeiten und Spindeldrehzahlen werden aus den in den Technologietabellen enthaltenen Daten errechnet. Wenn die Einschränkungen der verwendeten Werkzeugmaschine dabei nicht eingerechnet werden, so besteht die Möglichkeit, daß die vorgeschlagenen Vorschubgeschwindigkeiten und Spindeldrehzahlen die für diese Werkzeugmaschine geltenden höchstzulässigen Werte überschreiten.

Aus diesem Grund sollten die in den Technologietabellen abgespeicherten Daten den Einschränkungen der verwendeten Werkzeugmaschine Rechnung tragen.

Der Maschinenkonstanten-Speicher enthält die höchstzulässigen Werte der Vorschubgeschwindigkeiten und Spindeldrehzahlen für diese Werkzeugmaschine.

21.6.4 Optimieren der Programmier- und Bearbeitungszeiten

1. Bohrung zentrieren, Werkzeug wechseln und bohren. Operation für jede Bohrung wiederholen.
2. Alle Bohrungen zentrieren, Werkzeug wechseln und alle Bohrungen fertigen.

Hinweis

Entscheiden Sie sich immer vor der IPP-Programmierung für die Optimierungsstrategie, niemals nachher!

21.6.5 IPP-Programme ändern mit dem DIN-Editor

Wir möchten Ihnen raten, alle IPP-erzeugten Programme mit Hilfe von IPP zu ändern. Sollte dies nicht möglich oder unerwünscht sein, so können die Programme dank des von IPP erzeugten Standard-DIN-Codeprogramms auf einfache Weise manuell geändert werden.

Manuell durchgeführte Programmänderungen gehen verloren, wenn ein manuell geändertes Feature nachher im IPP-Modus 'Zyklus ändern' modifiziert wird, und zwar deswegen, weil IPP das vollständige Feature löscht und es erneut erzeugt.

22. Programmaufbau und Satzformat

22.1 Programmauszug

```
%PM9001
N9001
N1 G17 S630 T1 M6
N2 G54
N3 G0 X60 Y30 Z-8 M3
N4 G1 Z-10 F50
N5 G43 X80 F100
N6 G42
:
M30
```

22.2 Speicherkennung

Hauptprogramm: Programmnummer.PM oder %PM
Unterprogramm: Programmnummer.MM oder %MM

22.3 Programmnummer

N1 - N9999999

22.4 Programmsatz

Ein Programmsatz setzt sich aus mehreren Programmwörtern zusammen (max. 255 Zeichen). Jede Adresse kann nur einmal im Programmsatz verwendet werden.

1	Satznummer	N1
2	Geometrische Befehle	G17 S630
3	Technologische Befehle (S,F,T,M)	T1 M3
Zusammen		N1 G17 S630 T1 M3

22.5 Satznummer

N1 - N9999999
Die Reihenfolge der Satznummern ist unwichtig.
Die Ausführung der Sätze erfolgt in der programmierten Reihenfolge.

22.6 Programmwort

Adresse, Vorzeichen, Zahl
(positives Vorzeichen kann entfallen)

Positives Wort	X21.43
Negatives Wort	Y-13.8
Indexiertes Wort	X1=15.3
Berechnetes Wort	Z=12.5+30
	Y=2^5
	Y=sqrt(25)

22.7 Eingabeformate der Achsadressen

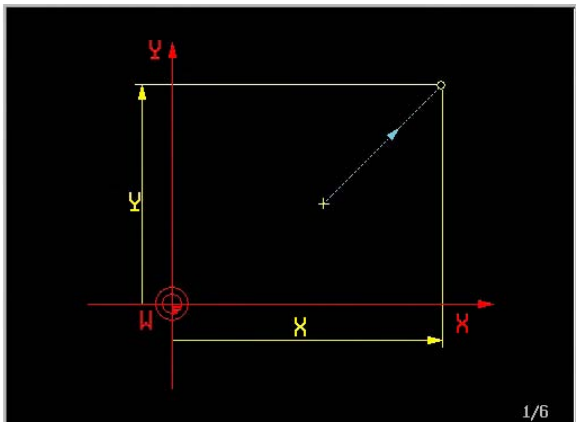
Metrisch	6.3	X123456.789
Inch	5.4	X12345.6789

23. G-Funktionen

23.1 Eilgang G0

N... G0 [Achsenkoordinaten]

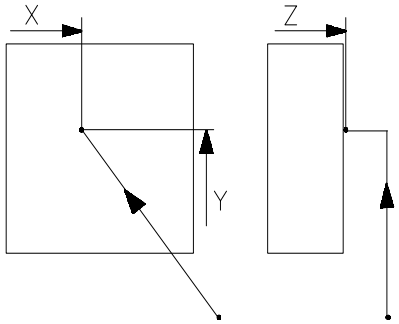
Parameter



G	Eilgang
X	Endpunktkoordinate
Y	Endpunktkoordinate
Z	Endpunktkoordinate
B	Endwinkel
C	Endwinkel
B1=	Winkel
B2=	Polarwinkel
?90=	Endpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91=	Endpunkt inkr. (X,Y,Z..)
L1=	Streckenlänge
L2=	Polarlänge
P1=	Punktedefinitionsnummer

Beispiel

N... G0 X25 Y15 Z30 Gleichzeitige Bewegung in der Hauptebene XY, danach in der Werkzeugachse Z



Hinweise

Am Anfang eines Programms und nach einem Werkzeug- oder Schwenkkopfwechsel muß in einem Programmsatz für Verfahrbewegungen jede aktive Achse programmiert werden. Dadurch ist jede Achse in der Ausgangsposition.

Die Positionierlogik legt die Reihenfolge der Verfahrbewegungen im Eilgang fest.

Werkzeugbewegung:	zum Werkstück G17,18,19			vom Werkstück weg G17,18,19		
1. Achsbewegung	4.+5	4.+5	4.+5	Z	Y	X
2. Achsbewegung	X+Y	X+Z	Y+Z	X+Y	X+Z	Y+Z
3. Achsbewegung	Z	Y	X	4.+5.	4.+5.	4.+5.

23.2 Linearinterpolation G1

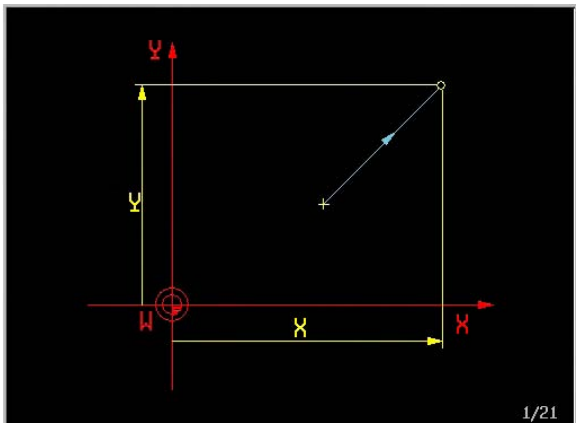
Linearinterpolation in der Hauptebene:
N.. G1 {X..} {Y..} {Z..} {F..}

3 D-Interpolation:
N.. G1 X.. Y.. Z.. {F..}

Eine Drehachse:
N.. G1 {A..} {B..} {C..} {A40=..} {B40=..} {C40=..} {F...}

Mehrere Achsen:
N... G1 {X..} {Y..} {Z..} {A..} {B..} {C..} {A40=..} {B40=..} {C40=..} {F...}

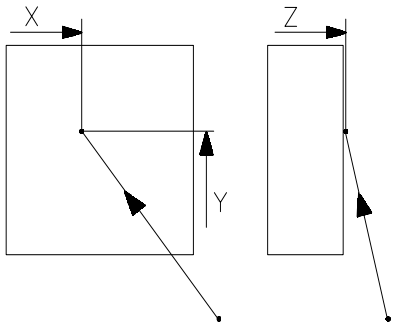
Parameter



G	Linearinterpolation
X	Endpunktkoordinate
Y	Endpunktkoordinate
Z	Endpunktkoordinate
B	Endwinkel
C	Endwinkel
B1=	Winkel
B2=	Polarwinkel
?90=	Endpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91=	Endpunkt inkr. (X,Y,Z..)
L1=	Streckenlänge
L2=	Polarlänge
P1=	Punktedefinitionsnummer
P2=	Punktedefinitionsnummer
P3=	Punktedefinitionsnummer
P4=	Punktedefinitionsnummer

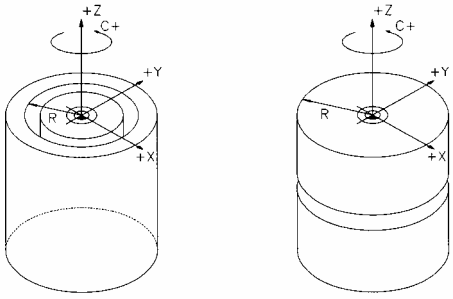
Beispiele

3 D-Interpolation

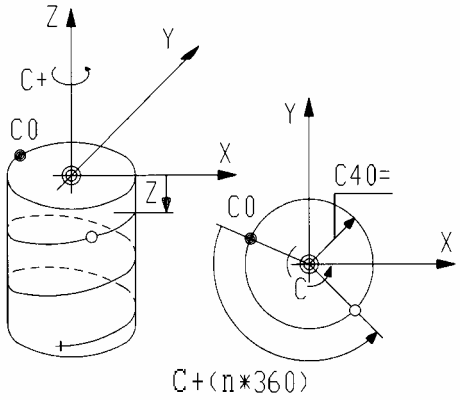


:
N14 G0 X10 Y5 Z20
N15 G1 X20 Y10 Z40 F100 Simultane Bewegung der Achsen

Programmierung von Drehachsen, mit und ohne Linearachse

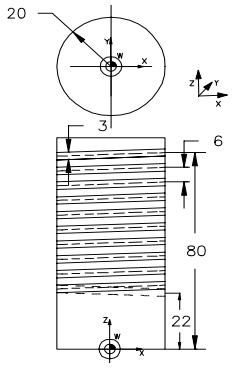


Eine Drehachse und eine Linearachse:



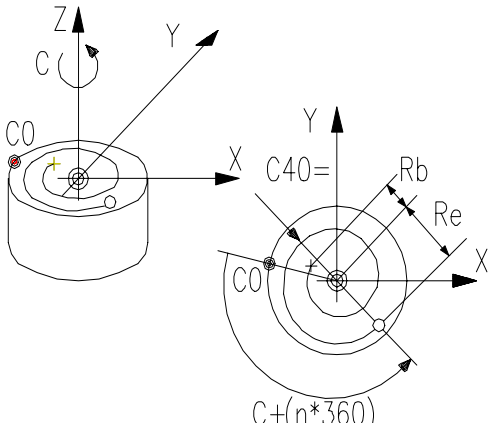
Z- und C-Achse
(X- und A-Achse)
(Y- und B-Achse)

Gewinde auf einer Zylinderfläche:



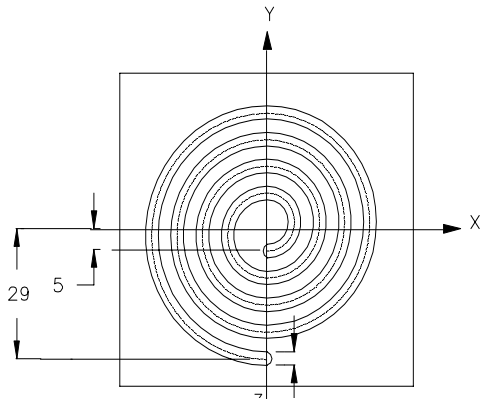

```
:
N10  G18
N11  T1  M6  S2000  F200        Werkzeug einwechseln
N12  G0  X0  Z80  Y22  C0  M3
N13  G1  Y18                     Werkzeug auf Position zustellen
N14  Z20  C3600  C40=18          Spirale fräsen, 10 Drehungen
N15  G0  Y25
:
```

Linearachse mit weiteren Drehachsen:



C40=..(mittlerer Bahnradius)
C40=(Rb+Re):2
Rb(Anfangsradius)
Re(Endradius)

Spirale:



:

N10 G17 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N12 G54	Nullpunktverschiebung
N13 G0 X0 Y5 Z3 C0 S200 M3	
N14 G1 Z-2 F100	Anfangsposition anfahren
N15 Y29 C1440 C40=17 F200	Spirale fräsen, 4 Drehungen
N16 G0 Z100	
:	

Hinweis:

MASCHINEN MIT KINEMATISCHEM MODELL
In Maschinen mit ein kinematischen Modell, wird der Drehachsenradius automatisch berechnet. A40=, B40= oder C40= brauchen nicht mehr zu programmiert zu werden. Die neue Möglichkeit wird über G94 F5=1 programmiert.

23.3 Kreis im Uhrzeigersinn / Gegenuhrzeigersinn G2/G3

Vollkreis:

N.. G2/G3 [Mittelpunkt]

Kreisbogen kleiner oder gleich 180°:

N.. G2/G3 [Endpunkt] R..

Kreisbogen größer als 180°:

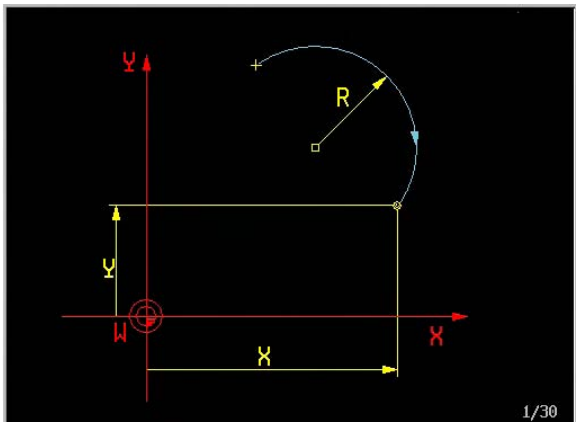
N.. G2/G3 [Mittelpunkt] [Endpunkt]
N.. G2/G3 [Mittelpunkt] B5=..

2.5D-Interpolation:

N.. G2/G3 [Mittelpunkt] [Endpunkt des Kreisbogens] [Endpunkt auf der Linear- oder Drehachse]

Spirale:

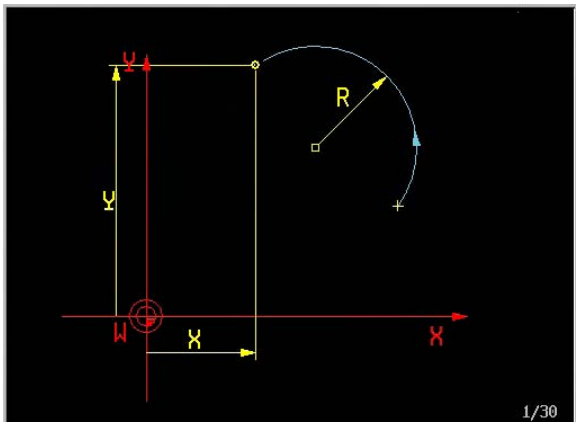
N.. G2/G3 [Mittelpunkt] [Endpunkt des Kreisbogens] [Endpunkt auf der Linear- oder Drehachse] [Steigung]
N.. G2/G3 [Mittelpunkt] [Steigung] B5=...



G2

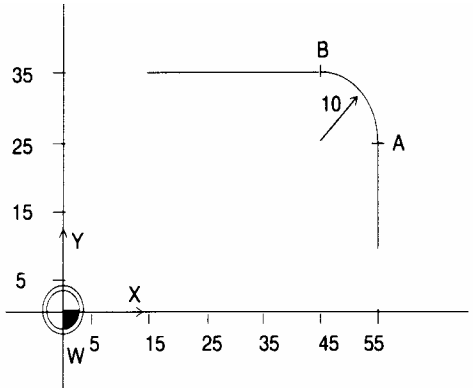
```
G    Kreis im Gegenuhrzeigersinn
X    Endpunktkoordinate
Y    Endpunktkoordinate
Z    Endpunktkoordinate
B    Endwinkel
C    Endwinkel
I    Kreismittelpunkt in X /Steigung X
J    Kreismittelpunkt in Y /Steigung Y
K    Kreismittelpunkt in Z /Steigung Z
R    Kreisradius
B1=  Winkel
B2=  Polarwinkel
B3=  Polarwinkel für Kreismittelpunkt
B5=  Winkel vom Kreisbogen
?90= End-/Mittelp. abs. (X,Y,Z..I,J,K)
```

```
?91= End-/Mittelp. inkr.(X,Y,Z..I,J,K)
L1=  Streckenlänge
L2=  Polarlänge
L3=  Polarlänge für Kreismittelpunkt
P1=  Punktedefinitionsnummer
```



G3

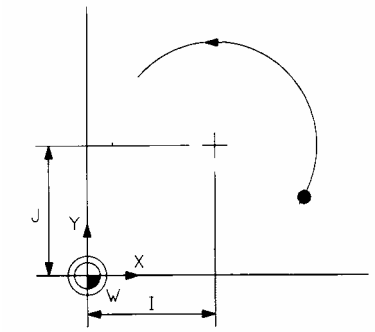
Beispiele **Kreisbogen kleiner oder gleich 180°**



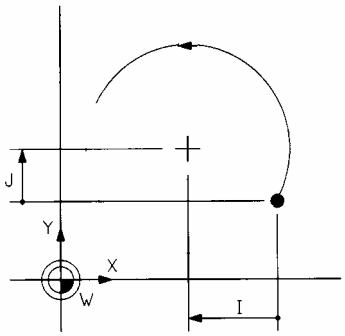
N10 G1 X55 Y25 F100 Linearbewegung
N20 G3 X45 Y35 R10 Kreis im Gegenuhrzeigersinn

Kreisbogen größer als 180°
Mittelpunktkoordinaten:
G17
N.. G2/G3 I.. J..
G18
N.. G2/G3 I.. K..
G19
N.. G2/G3 J.. K..

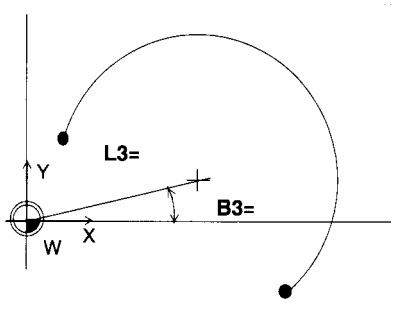
Absolute Mittelpunktkoordinaten (G90):
Mittelpunktkoordinaten bezogen auf den Programmnullpunkt



Inkrementale Mittelpunktkoordinaten (G91):
Mittelpunktkoordinaten bezogen auf den Startpunkt

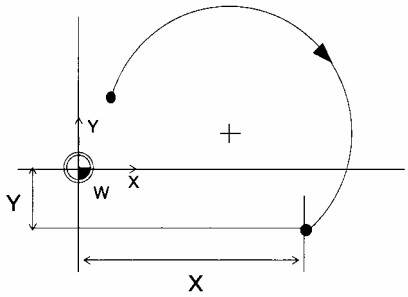


Polare Mittelpunktkoordinaten
N.. G2/G3 L3=.. B3=.. (G17/G18/G19)

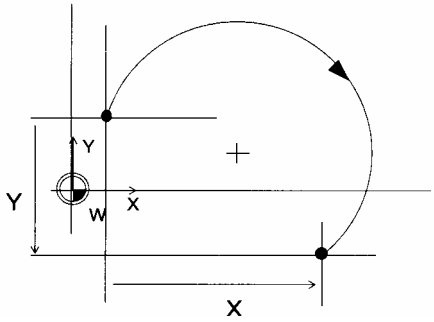


Endpunktkoordinaten:
Kartesische Endpunktkoordinaten
G17
N.. G2/G3 X.. Y..
G18
N.. G2/G3 X.. Z..
G19
N.. G2/G3 Y.. Z..

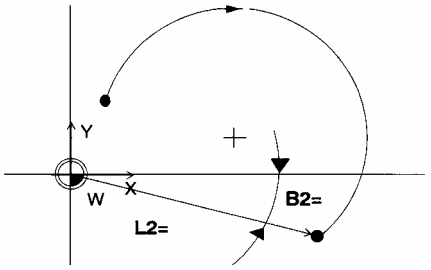
Absolute Endpunktkoordinaten (G90):
Endpunktkoordinaten bezogen auf den Programmnullpunkt



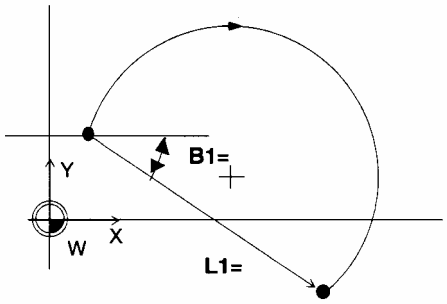
Inkrementale Endpunktkoordinaten (G91):
Endpunktkoordinaten bezogen auf den Startpunkt



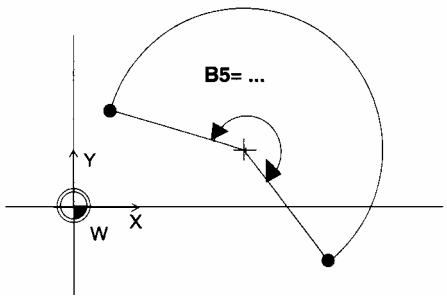
Polare Endpunktkoordinaten:
Endpunktkoordinaten bezogen auf den Programmnullpunkt
N.. G2/G3 L2=.. B2=.. (G17/G18/G19)



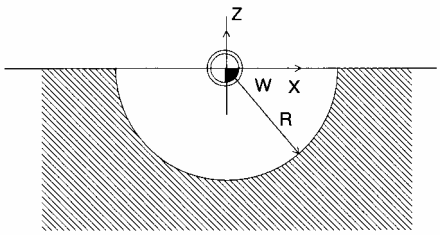
Endpunktkoordinaten bezogen auf den Startpunkt
N.. G2/G3 L1=.. B1=.. (G17/G18/G19)



Winkel vom Kreisbogen:
N2.. G2/G3 B5=.. (G17/G18/G19)



Kreisbewegung nicht in der Hauptebene
Kreisbogen kleiner oder gleich 180°:
N2.. G2/G3 [Endpunktkoordinaten der Linearachsen] R..
N2.. G2/G3 [kartesische Koordinaten des Kreismittelpunktes]
Kreisbogen größer 180°:
N2.. G2/G3 [kartesische Koordinaten des Endpunktes und Kreismittelpunktes]
Die Anwendung von Radiuskorrektur ist nicht möglich.



Kreisbewegung mit gleichzeitiger Bewegung in einer dritten Achse (2.5D)

Kreis in der Hauptebene:

N.. G2/G3	[Kreisdefinition]	[Werkzeugachse]	
Ebene	G17	G18	G19
Werkzeugachse	Z	Y	X

Kreis nicht in der Hauptebene:

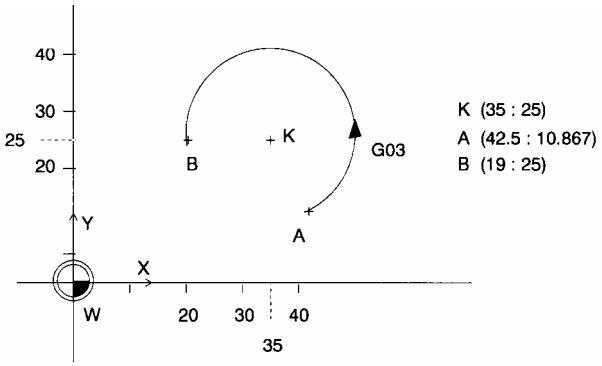
N.. G2/G3	[kartesische Koordinaten des Endpunktes und Kreismittelpunktes]	[Werkzeugachse]	
Ebene	G17	G18	G19
Endpunkt	X..Y..	X..Z..	Y..Z..
Mittelpunkt	I..J..	I..K..	J..K..
Werkzeugachse	Z	Y	X

Spiraleninterpolation

Ebene	G17	G18	G19
Werkzeugachse	Z	Y	X
Mittelpunkt	I..J..	I..K..	J..K..
	/	/	/
	B3=..L3=..	B3=..L3=..	B3=..L3=..
Kreisbogenwinkel	B5=..	B5=..	B5=..
Spiralensteigung	K	J	I

Der Wert von (B5=) kann zwischen 0 und 999999 Grad liegen (ca. 2777 Umdrehungen)

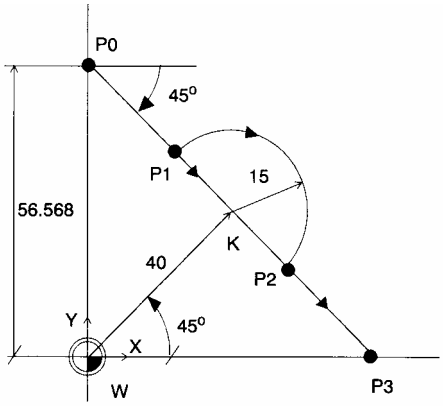
Ebene	G17	G18	G19
Werkzeugachse	Z	Y	X
Kreisendpunkt	X..Y..	X..Z..	Y..Z..
Mittelpunkt	I..J..	I..K..	J..K..
Spiralensteigung	K	J	I



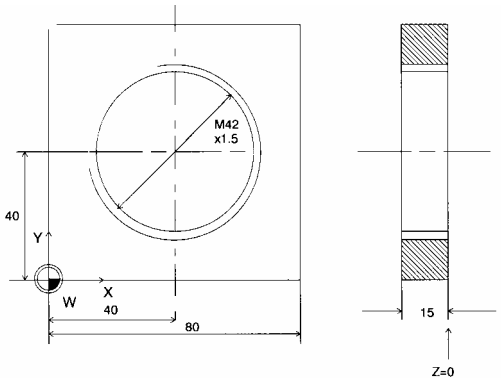
Absolutkoordinaten

```
N82000
N1 G17
N2 G98 X0 Y0 Z10 I60 J60 K-30
N3
N4 G0 X0 Y0 Z-10
N5
N6 G1 X42.5 Y10.867 F200          Linearbewegung
N7 G3 X19 Y25 I35 J20             Kreis im Gegenuhrzeigersinn (absolut)
N8
N9 G0 Z100 M30
```

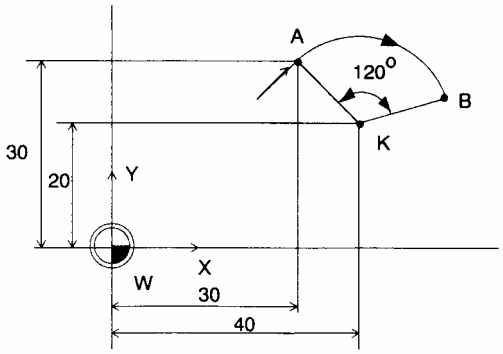
Inkrementalkoordinaten
N82001
N1 G17
N2 G98 X0 Y0 Z10 I60 J60 K-30
N3
N4 G0 X0 Y0 Z-10
N5
N6 G1 X42.5 Y10.867 F200 Linearbewegung
N7 G91 Inkrementalmaß-Programmierung
N8 G3 X-23.5 Y14.133 I-7.5 J9.133 Kreis im Gegenuhrzeigersinn (inkremental)
N9
N10 G0 Z100 M30



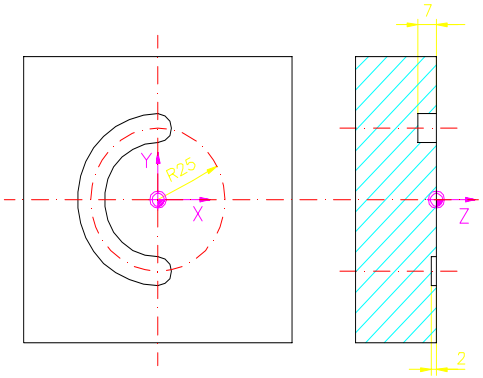
N82030
N1
N2 G17
N3 G98 X-10 Y-10 Z10 I80 J80 K-30 Grafikfenster-Definition
N4
N5 G0 X0 Y56.568 Z0
N6 G1 F200 B1=-45 L1=25
N7 G2 B1=-45 B3=45 L1=30 L3=40 Kreis im Uhrzeigersinn
N8 G1 B1=-45 L1=25
N9
N10 G0 Z100 M30



```
N82040
N10 G17 T1 M6                    Bearbeitungsebene, Wergzeug einwechseln
N11 G0 X40 Y40 Z1.5 S400 M3
N12 G1
N13 G43 Y61 F120                 Werkzeugradiuskorrektur bis Endpunkt
N14 G42                          Werkzeugradiuskorrektur rechts
N15 G2 I40 J40 K1.5 B5=4320      Kreis im Uhrzeigersinn (Gewinde)
N16 G40                          Werkzeugradiuskorrektur löschen
N17 G1 Y40
N18 G0 Z100 M30
```




```
N10  G1  X30  Y30  F500
N11  G2  I40  J20  B5=120        Kreis im Uhrzeigersinn
```



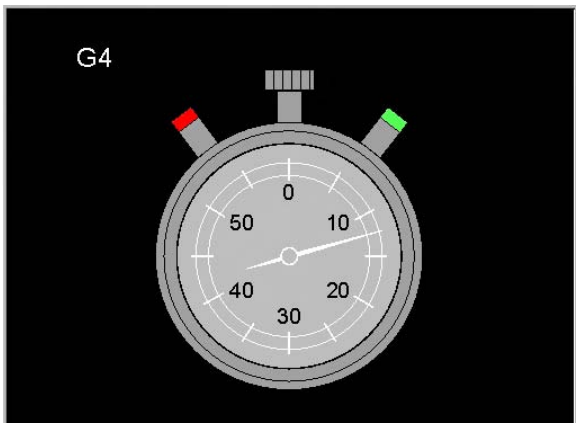

```
N85770
N1 G17
N2 G54
N3 G98 X20 Y50 Z10 I-100 J-100 K-20
N4
N5
N6 S650 T1 M6                    Werkzeug einwechseln
N7 G0 X0 Y-25 Z5 M3              Spindel Ein Rechtslauf; Eilgangbewegung
N8 G1 Z-2 F100                   Auf Bearbeitungstiefe fahren
N9 G2 X0 Y25 Z-7 I0 J0 F200      Kreis im Uhrzeigersinn
N10 G1 Z5                        Werkzeug freifahren
N11
N13 M30
```

23.4 G4 Verweilzeit

Einlegen einer Verweilzeit (Sekunden oder Anzahl Umdrehungen) in die Ausführung eines Programms.

Format

G4 X.. oder D.. oder D1=..




```
G    Verweilzeit
X    Zeit in Sekunden
D    Verweilzeit in Umdrehungen von S
D1=  Verweilzeit in Umdrehungen von S1
```

Hinweise und Verwendung

Eingabewerte

Verweilzeit (X):	0.1 - 900 Sekunden (15 Minuten)
Umdrehungen (D oder D1=):	0 - 9.9

Beispiel

N50 G4 X2.5	Dieser Satz bewirkt eine Verweilzeit, zwischen zwei Arbeitsgängen, von 2,5 Sekunden.
N60 G4 D2	Dieser Satz bewirkt eine Verweilzeit, zwischen zwei Arbeitsgängen, mit einer Dauer von 2 Umdrehungen von der Spindel.

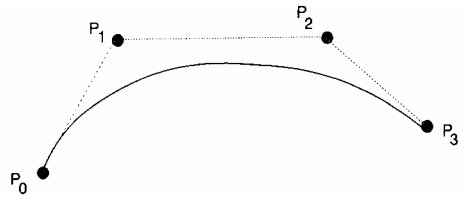
23.5 Spline-Interpolation G6

Die Spline-Interpolation erlaubt es dem Programmierer, durch Eingabe einiger Punkte eine gleichmäßige und saubere Kurve zu erstellen.

Formate mit Bezier-Splines

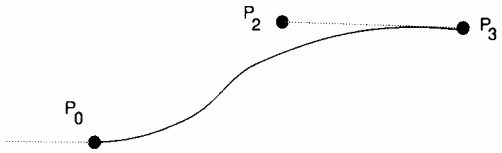
Spline mit drei Scheitelpunkten:

G6 X61=.. Y61=.. Z61=.. X62=.. Y62=.. Z62=.. X.. Y.. Z..



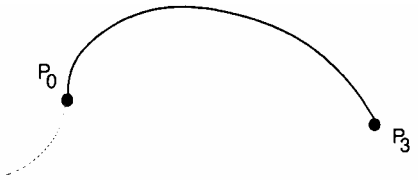
Spline mit zwei Scheitelpunkten und konstanter Tangente mit der Spline:

G6 X62=.. Y62=.. Z62=.. X.. Y.. Z..

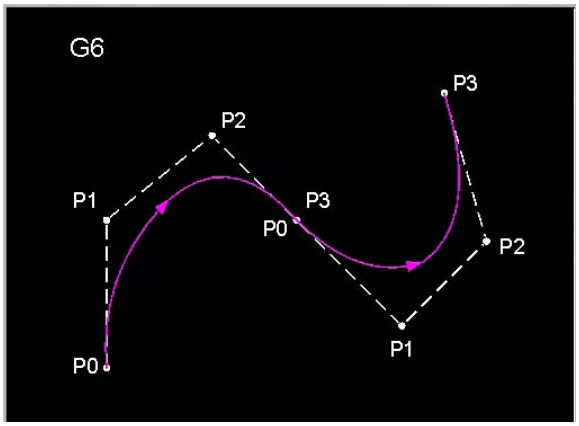


Spline mit konstanter Krümmung mit der vorherigen Spline:

G6 X.. Y.. Z..



Parameter Bezier-Splines




```
G    Splineinterpolation
X    Endpunkt (X-Achse)
Y    Endpunkt (Y-Achse)
Z    Endpunkt (Z-Achse)
X51= Erster Spline Koeffizient
Y51= Erster Spline Koeffizient
Z51= Erster Spline Koeffizient
X52= Zweiter Spline Koeffizient
Y52= Zweiter Spline Koeffizient
Z52= Zweiter Spline Koeffizient
X53= Dritter Spline Koeffizient
Y53= Dritter Spline Koeffizient
Z53= Dritter Spline Koeffizient
X61= Erster Scheitelpunkt (X-Achse)
Y61= Erster Scheitelpunkt (Y-Achse)
```

```
Z61= Erster Scheitelpunkt (Z-Achse)
X62= Zweiter Scheitelpunkt (X-Achse)
Y62= Zweiter Scheitelpunkt (Y-Achse)
Z62= Zweiter Scheitelpunkt (Z-Achse)
```

Formate mit kubischen Splines

Spline mit allen Koeffizienten definiert:

G6 X51=.. Y51=.. Z51=.. X52=.. Y52=.. Z52=.. X53=.. Y53=.. Z53=..

Spline mit konstanter Tangente mit der vorherigen Spline:

G6 X52=.. Y52=.. Z52=.. X53=.. Y53=.. Z53=..

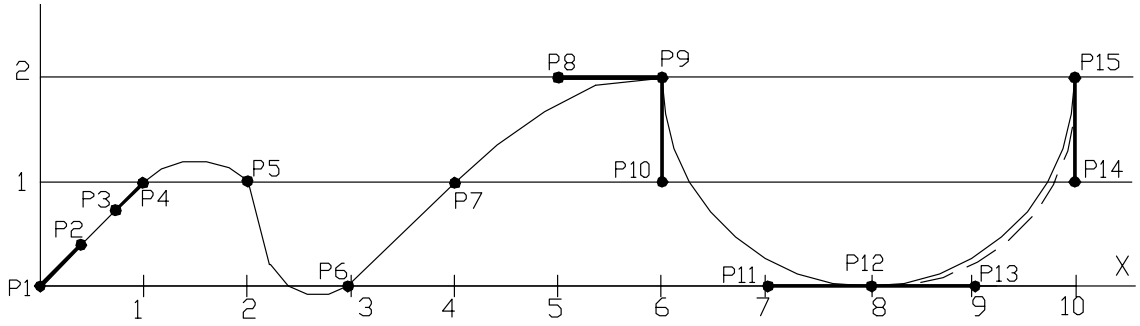
Spline mit konstanter Krümmung mit der vorherigen Spline:

G6 X53=.. Y53=.. Z53=..

Parameter Kubischen Splines

X51=, Y51=, Z51=	Erster Spline Koeffizient
X52=, Y52=, Z52=	Zweiter Spline Koeffizient
X53=, Y53=, Z53=	Dritter Spline Koeffizient

Beispiel: Bezier-Splines




```
N17001 (Spline Kurve)
N1 G98 X2 Y-6 Z-2 I10 J10 K10
N2 G17
N101 G0 X0 Y0 Z0 F500
N102 G6 X1 X61=0.3 X62=0.7 Y1 Y61=0.3 Y62=0.7 Z0.001 Z61=0 Z62=0
N103 X2 Y1.001 Z0
N104 X3 Y0 Z0.001
N105 X4 Y1 Z0
N106 X6 X62=5.7 Y2 Y62=2 Z0.001 Z62=0
N107 X8 X61=6 X62=7.5 Y0 Y61=1.5 Y62=0 Z0 Z61=0 Z62=0.001
N108 X10 X61=8.5 X62=10 Y2 Y61=0 Y62=1.5 Z0.001 Z61=0.001 Z62=0
N109 G0 X0 Y0 Z0
N110 M30
```

N101: Anfangsposition anfahren (P1)

N102: Erstes Element. Gerade. Tangiert an P1-P2 und an P3-P4. Endpunkt ist P4. Alle Koordinaten müssen eingetragen werden. Wähle dafür eine Gerade.

N103: Kurve geht durch P5

N104: Kurve geht durch P6

N105: Kurve geht durch P7. Wenn die Kurve anders ist als gewünscht, müssen mehrere Punkte zugefügt werden.

N106: Kurve geht durch P9 und tangiert an Linie P8-P9.

N107: Neue Kurve mit scharfem Übergang wird definiert. Erstes Kurvenelement fängt an in P9 und tangiert an P9-P10 und an P11-P12. Endpunkt ist P12.

N108: Neue Kurve mit tangentialem Übergang wird definiert. Erstes Kurvenelement fängt an in P12 und tangiert an P12-P13 und an P14-P15. Endpunkt ist P15. Durch Ändern von Abstand P14-P15 kann der Krümmungsradius in P15 angepaßt werden.

Hinweis: Bei G6 müssen gleiche Koordinaten in zwei Sätzen unterschiedlich sein (Z0 und Z0.001)

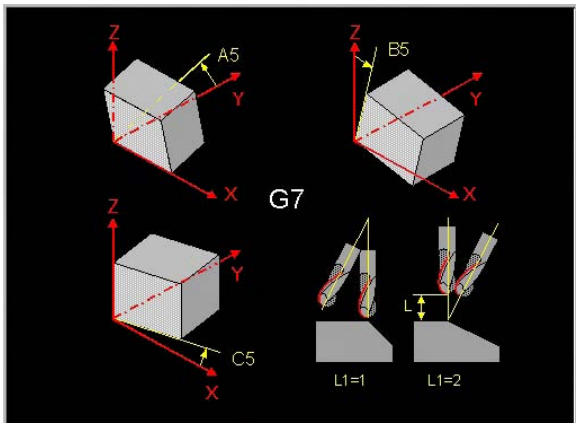
23.6 Bearbeitungsebene schwenken G7

Programmierung einer geschwenkten Bearbeitungsebene für vier oder fünf-Achsenmaschinen.
Mit der Funktion "Bearbeitungsebene schwenken" kann die Lage der Bearbeitungsebene geschwenkt werden. Die in einer Hauptebene (G17, G18) programmierte Bearbeitung kann dann in der geschwenkten Bearbeitungsebene ausgeführt werden. Die Werkzeugachse orientiert sich senkrecht auf die neue Ebene.
Mit der G7 Funktion wird die Verdrehung der Bearbeitungsebene definiert und ausgeführt.

Format

N.. G7 {A5=.. | A6=..} {B5=.. | B6=..} {C5=.. | C6=..} {A7=..} {B7=..} {C7=..} {B47=..} {L1=..} {L2= } {L..}

Parameter



G	Bearbeitungsebene schwenken
L	Werkzeuglängen-Aufmaß
B47=	E-Par. für Verdrehung Hauptebene
A5=	Absoluter Drehwinkel
B5=	Absoluter Drehwinkel
C5=	Absoluter Drehwinkel
A6=	Inkrementaler Raumwinkel
B6=	Inkrementaler Raumwinkel
C6=	Inkrementaler Raumwinkel
B7=	E-Parameter für Position in B
C7=	E-Parameter für Position in C
L1=	0=Keine,1=Rundachse,2=WZ-Spitze
L2=	-/+1,2,3 = Neg/Pos A,B,C Winkel

NICHT ZUGELASSENE G-FUNKTIONEN, WENN G7 EINGESCHALTET WIRD

Wenn G7 eingeschaltet wird, dürfen folgende (modale) G-Funktionen nicht aktiv sein:
G6, G9, G19, G41, G42, G43, G44, G61, G64, G73, G141, G182, G197, G198, G199, G200, G201, G203, G204, G205, G206, G207, G208
Wenn G7 eingeschaltet wird, dürfen folgende (modale) G-Funktionen mit untenstehenden Adressen nicht aktiv sein:
G54 I1 B4=... und G93 B4=...

NICHT ZUGELASSENE G-FUNKTIONEN INNERHALB G7

Die folgenden G-Funktionen sind nicht zugelassen, wenn G7 aktiv ist:
G6, G19, G182

NICHT ZUGELASSENE G-FUNKTIONEN, WENN G7 ABGESCHALTET WIRD

Wenn G7 abgeschaltet wird, dürfen folgende (modale) G-Funktionen nicht aktiv sein:
G9, G41, G42, G43, G44, G61, G64, G73, G141, G197, G198, G199, G200, G201, G203, G204, G205, G206, G207, G208
Wenn eine von diesen nicht zugelassenen G-Funktionen aktiv ist, bekommt man Fehlermeldung P77 'G-Funktion und Gxxx nicht erlaubt'.

Art der Funktion

modal

Hinweise und Verwendung

G7-FUNKTION

Die frei programmierbare Bearbeitungsebene wird mittels der neuen G7-Funktion definiert:
Die neue Ebene, wird mit dem Originalnullpunkt, aktiv.
Das Werkzeug orientiert sich senkrecht auf die neue Ebene. Welche Achsen sich bewegen, hängt von der Maschinenkonfiguration und der Programmierung ab.

Die Anzeige zeigt die Koordinaten in der neuen (geschwenkten) Ebene an.
Die Handbedienung orientiert sich nach der neuen Ebene.

RAUMWINKEL

A5=, B5=, C5= Definiert den absoluten Winkel, wobei sich die Bearbeitungsebene um die entsprechende positive Achse dreht.

A6=, B6=, C6= Definiert den inkrementalen Winkel, wobei sich die Bearbeitungsebene um die entsprechende positive Achse dreht.

Wert liegt zwischen -359.999 und 359.999 [Grad]

BEARBEITUNGSEBENE NEU DEFINIEREN

Die Verdrehung der Bearbeitungsebene kann auf zwei Weisen definiert werden:

- Programmieren mit A5=, B5= oder C5= Parametern. Damit werden die absoluten Verdrehungen um die entsprechenden positiven Achsen definiert. Die Verdrehungen werden wie folgt berechnet:
  1. die aktive G7 Verdrehung wird aufgehoben
  2. C5= Verdrehung um die Maschinenfeste positive Z-Achse
  3. B5= Verdrehung um die positive Y-Achse
  4. A5= Verdrehung um die positive X-Achse

- Programmieren mit A6=, B6= oder C6= Parametern. Damit werden die inkrementalen Verdrehungen um die entsprechenden aktuellen positiven Achsen definiert. Die Verdrehungen werden wie folgt berechnet:
  1. C6= Verdrehung um die aktuelle G7 positive Z-Achse
  2. B6= Verdrehung um die aktuelle G7 positive Y-Achse
  3. A6= Verdrehung um die aktuelle G7 positive X-Achse

Die Programmierung ist unabhängig von der Maschinenkonfiguration. Die Ebeneverdrehung wird in Bezug auf den aktuellen Nullpunkt berechnet. Die Bewegung ist von der Maschinenkonfiguration abhängig.

ABFRAGEN EINER BERECHNETEN WINKELPOSITION

A7=, B7=, C7= Enthält die Nummer des E-Parameters, in dem der errechnete Winkel der entsprechenden Rundachse gesetzt wird.

B47= Enthält die Nummer des E-Parameters, in dem der errechnete Winkel der Hauptebene gesetzt wird.

ALTERNATIVE SCHWENKMÖGLICHKEITEN IM VERFAHRBEREICH DER MASCHINE

Die CNC prüft, welche Schwenkmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen möglich sind (linksum oder rechtsum).

- Keine Schwenkmöglichkeit, dann kommt Fehlermeldung (P307)
- Bei nur einer Schwenkmöglichkeit wird diese verwendet.
- Bei zwei Schwenkmöglichkeiten wird (L2=0 oder nicht programmiert) derjenige mit dem kürzesten Verfahrweg verwendet. Der kürzeste Verfahrweg ist leider nicht immer möglich.

Mit der Adresse L2= kann gesteuert werden, welche Schwenkmöglichkeit verwendet werden muss. Bei L2=1/2/3 positioniert die A/B/C-Achse so, dass diese einen positiven Winkel einnimmt. Bei negativer L2= wird ein negativer Winkel eingenommen.

WERKZEUG SENKRECHT AUF DIE DEFINIERTE EBENE SCHWENKEN

Die G7 Schwenkbewegung findet interpolierend mit Eilgang statt. Sie schwenkt die Werkzeugachse auf die definierte Ebene. Es hängt von der Bewegungsart L1= ab, welche Achsen sich bewegen:

- L1=0 Die Achsen bewegen sich nicht (Grundstellung).

  Bemerkung: Die Schwenkbewegung kann dann, mittels der E-Parameter die mit A7=, B7= oder C7= geladen sind, ausgeführt werden. Diese Bewegung muß dann separat programmiert werden.

- L1=1 Nur die Rundachsen interpolieren, die Linearachsen bewegen sich nicht.

- L1=2 Die Rundachsen interpolieren und die Linearachsen führen dazu eine 'Ausgleichbewegung' aus. Dadurch bleibt die Werkzeugspitze, in Bezug auf das Werkstück, auf der gleichen Position.

WERKZEUGLÄNGENAUFMAß (L)
Wenn die Schwenkbewegung um die Werkzeugspitze stattfindet (L1=2), definiert L ein Aufmaß in der Werkzeugrichtung, zwischen dem programmierten Endpunkt und der Werkzeugspitze.

AUSSCHALTEN DER G7 FUNKTION
Die Wirkung von G7 bleibt aktiv, bis G7 aufgehoben wird. Durch das Programmieren von G7 ohne Winkel-Parameter wird G7 aufgehoben.
G7 wird nicht aufgehoben durch M30 oder <Programm Abbruch>. Nach dem Einschalten der Steuerung ist G7 noch immer aktiv. Man kann dann in der G7-Ebene verfahren. Nach Referenzpunktfahren oder <CNC rücksetzen> wird G7 aufgehoben.

Hinweis:

Es wird empfohlen, am Anfang jedes Programms mit G7, ein G7 ohne Parameter zu programmieren. Dadurch wird während des Einfahrens des Programms (abbrechen innerhalb der geschwenkten Ebene und neuer Start) die Ebene immer zurückgesetzt. Ohne dieses G7 am Anfang, wird der erste Teil des Programms in der geschwenkten, statt in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt.
Diese Programmierung ist ähnlich der Programmierung mit G17/G18 - verschiedene Nullpunkte oder verschiedene Werkzeuge.

RUNDACHSEN
Die Rundachsen können in der geschwenkten Ebene normal programmiert werden. Es liegt in der Verantwortlichkeit des Programmierers dass die Rundachspositionen mit der G7 Verdrehung übereinstimmen.

ABSOLUTPOSITION G74
Wenn G7 aktiv ist, bezieht sich G74 'Absolutposition' auf die Maschinenkoordinaten. Dieses ist gleich wie in V3.3x.

GRAFIK
Die Grafik zeigt die G7 Ebene als Hauptansicht an. Der Bildschirm wird erneuert, wenn G7 aktiv wird.
Wenn G7 aktiv ist, wird die Position zwischen Werkzeug und Werkstück angezeigt.

ANZEIGE
Wenn G7 aktiv ist, wird in der Anzeige hinter der Werkzeugnummer, ein gelbes Ikone angezeigt. Mittels einem kleinen "p" rechts neben den 'Achsenbuchstaben' wird angezeigt, ob die Position in der schrägen Bearbeitungsebene oder in Maschinenkoordinaten angezeigt wird. Der Bearbeitungsstatus ist mit dem aktuellen Stand der programmierten G7-Raumwinkel erweitert.
In der Softkeygruppe der Jogbetriebsarten erscheint ein neuer Softkey (Jog in G7 Ebene). Mit diesem Softkey kann zwischen der schrägen Bearbeitungsebene und den Maschinenkoordinaten umgeschaltet werden. Wenn die Position in Maschinenkoordinaten angezeigt wird, wird die wirkliche Position der Werkzeugspitze angezeigt.

WERKZEUGWECHSEL
Wenn G7 aktiv ist, ist ein Werkzeugwechsel nicht erlaubt (Fehlermeldung). G7 muß erst abgewählt werden. Um nach dem Werkzeugwechsel wieder in der schrägen Bearbeitungsebene weiter zu arbeiten, muß G7 wieder angewählt werden.

Beispiel:

```
N100 G7 B5=45 L1=1    (Ebene wird gesetzt)
N110 T14              (Werkzeug Vorwahl)
..
N200 G0 Z200          (Die Werkzeugachse wird zurück gezogen)
N210 G7 B5=0 L1=1     (G7 abwählen)
```

```
N220 M6                 (Werkzeugwechsel)
N230 G0 X.. Y.. Z..     (Eilgang zur neuen Anfangsposition)
N240 G7 B5=45 L1=1      (Kopf wird wieder auf die G7 Ebene gedreht)
```

PALETTEN-, SCHWENKKOPF- ODER WERKZEUGWECHSEL

Bei aktivem G7 kann kein Paletten-, Schwenkkopf- oder Werkzeugwechsel durchgeführt werden. Es wird ein Fehler ausgegeben und das Programm muß abgebrochen werden. G7 muß vor diesen Wechseln deaktiviert werden.

BEARBEITUNGSEBENE SCHWENKEN MIT M53/M54

Bei gemischtem Betrieb mit G7 und M53/M54 muß vor der Programmierung von G7 die Schwenkkopfpositionierung M53/M54 mit M55 abgewählt werden. Dabei wird der unter Umständen aktive Kopfversatz abgewählt.

NICHT ZUGELASSENE M-FUNKTIONEN, WENN G7 EINGESCHALTET WIRD

Wenn G7 eingeschaltet wird, dürfen folgende M-Funktionen nicht aktiv sein:
M53, M54

NICHT ZUGELASSENE M-FUNKTIONEN, INNERHALB G7

Die folgende M-Funktionen sind nicht zugelassen, wenn G7 aktiv ist:
M6, M46, M53, M54, M60, M61, M62, M63, M66

FEHLERMELDUNGEN

P77 G-Funktion und Gxxx nicht erlaubt

Dieser Fehlertext gibt an, welche Kombination von G-funktionen nicht zugelassen ist. Z.B. wird G7 programmiert, wenn G41 aktiv ist, kommt der Fehler P77 'G-Funktion und G41 nicht erlaubt'.

P306 Ebene nicht eindeutig definiert

Die G7 Ebene ist mit einer Mischung von absoluten Winkeln (A5=, B5=, C5=) und inkrementalen Winkeln (A6=, B6=, C6=) definiert.

Lösung: Nur absolute oder inkrementale Winkel verwenden. Wenn notwendig, können mehrere G7 Definitionen mit inkrementalen Winkeln hintereinander definiert werden.

P307 Programmebene nicht erreichbar

Die definierte G7 Schrägstellung kann wegen eines beschränkten Bereiches der Rundachsen, nicht erreicht werden.

Lösung: Bei bestimmten Maschinentypen kann Kopf geschwenkt werden und wird Ebene erreichbar.

MASCHINEN-KONSTANTEN

MC312 Freie Bearbeitungsebene (0=aus, 1=ein)

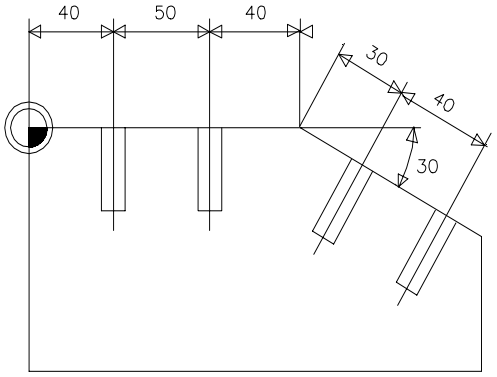
Aktiviert die freie Bearbeitungsebene. Die G7 Funktion kann programmiert werden.

MC755 Freie Bearbeitungsebene: Drehung (0=Koord.Kreuz,1=Achsen)

Wenn die gewünschte Drehung der Bearbeitungsebene mit der Drehung einer Rundachse übereinstimmt, kann hier eingestellt werden, ob die betroffene Rundachse oder das Koordinatenkreuz gedreht wird.

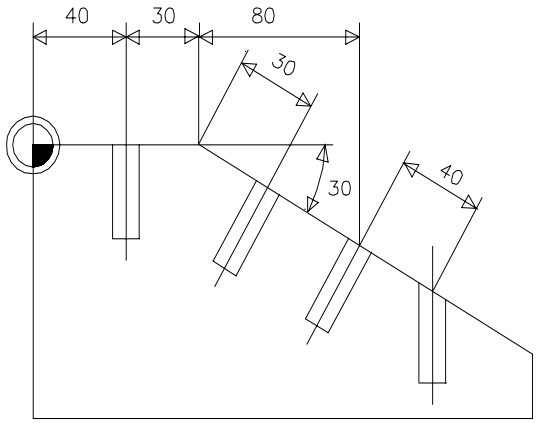
Z.B. auf einer Maschine mit (wirklicher C-Achse) ergibt die Programmierung G7 C5=30 und MC755=0 eine Drehung des Koordinatenkreuzes um -30° und MC755=1 eine Drehung der C-Achse um 30°.

Beispiel 1 Werkstück mit schräger Bearbeitungsebene.



N10 G17	Bearbeitungsebene definieren
N20 G54	Nullpunktverschiebung
N30 M55	Abwählen von M53/M54
N40 G7 L1=1	Zurücksetzen G7
N..	
N100 G81 Y1 Z-30	Bohrzyklusdefinition
N110 G79 X40 Z0	Erstes Loch in der horizontalen Ebene bohren
N120 G79 X90	Zweites Loch in der horizontalen Ebene bohren
N..	Andere Bewegungen in der horizontalen Ebene
N200 G0 X130 Z50	Werkzeug wird auf Sicherheitsabstand gesetzt.
N210 G93 X130	Nullpunkt wird an den Anfang der geschwenkten Bearbeitungsebene gesetzt.
N220 G7 B5=30 L1=2 L50	G7 Definieren neue Bearbeitungsebene B5=30 Drehwinkel L1=2 Werkzeug/Tisch dreht sich um die Werkzeugspitze L50 Extra Aufmaß in Werkzeugrichtung. Dadurch dreht sich das Werkzeug um den Nullpunkt. Der Abstand der Werkzeugspitze zum Nullpunkt ist 50 mm.
N230 G79 X30 Z0	Erstes Loch in der geschwenkten Bearbeitungsebene bohren
N240 G79 X70	Zweites Loch im der geschwenkten Bearbeitungsebene bohren
N..	Andere Bewegungen in der schrägen Bearbeitungsebene
N300 G7 L1=2	L50 Zurückdrehen auf die horizontale Ebene.

Beispiel 2 Werkstück mit schräger Bearbeitungsebene.



N10 G17	Bearbeitungsebene definieren
N20 G54	Nullpunktverschiebung
N30 M55	Abwählen von M53/M54
N40 G7 L1=1	Zurücksetzen G7
N..	
N100 T1 M6	Bohrer einwechseln
N110 G81 Y1 Z-30	Bohrzyklus definieren
N120 G79 X40 Z0	Bohren eines Loches in der horizontalen Ebene
N..	Andere Bewegungen in der horizontalen Ebene
N200 T2 M6	Fräser einwechseln
N210 X70 Z50	Werkzeug wird auf Sicherheitsabstand gesetzt.
N220 G93 X70	Nullpunktverschiebung
N230 G7 B5=30 L1=2 L50	G7 Definieren neue Bearbeitungsebene B5=30 Drehwinkel L1=2 Werkzeug/Tisch dreht sich um die Werkzeugspitze L50 Extra Aufmaß in Werkzeugrichtung. Dadurch dreht sich das Werkzeug um den Nullpunkt. Der Abstand der Werkzeugspitze zum Nullpunkt ist 50 mm.
N240 G1 X0 Z0	Positionierung des Fräser auf der geschwenkten Ebene.
N250 X150	Fräsen der schrägen Ebene.
N..	Andere Bewegungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene
N300 T1 M6	Bohrer einwechseln
N310 G79 X30 Z0	Erstes Loch in der geschwenkten Bearbeitungsebene bohren
N320 G93 X=80:cos(30)	Nullpunktverschiebung
N330 G79 X0 Z0	Zweites Loch in der geschwenkten Bearbeitungsebene bohren
N..	Andere Bewegungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene
N400 G93 X=40	Nullpunktverschiebung
N410 G0 X0 Z50	Werkzeug wird auf Sicherheitsabstand gesetzt
N420 G7 B5=0 L1=2 L50	G7 Bearbeitungsebene schwenken abwählen Zurückdrehen auf die horizontale Ebene. B5=0 Drehwinkel L50 Extra Aufmaß in Werkzeugrichtung. Dadurch dreht sich das Werkzeug um den Nullpunkt. Der Abstand der Werkzeugspitze zum Nullpunkt ist 50 mm.
N430 G79 X0 Z0	Drittes Loch in der horizontalen Bearbeitungsebene bohren
N..	Andere Bewegungen in der horizontalen Bearbeitungsebene
N500 M30	Programm-Ende

23.7 Schwenken der Bearbeitungsebene

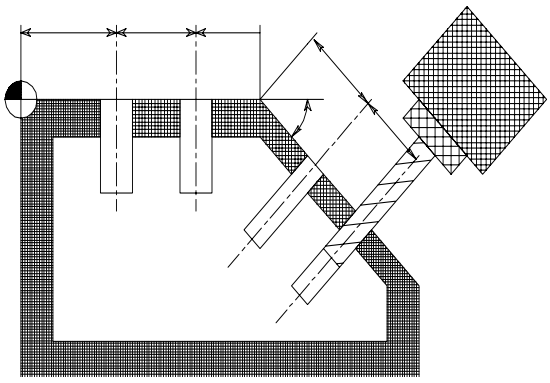
23.7.1 Einführung

Die Steuerung unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene an Werkzeugmaschinen mit Schwenkköpfen sowie Schwenktischen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Typische Anwendungen sind z.B. schräge Bohrungen oder schräg im Raum liegende Konturen. Die Bearbeitungsebene wird dabei immer um den aktiven Nullpunkt geschwenkt. Wie gewohnt, wird die Bearbeitung in einer Hauptebene (z.B. X/Y-Ebene) programmiert, jedoch in der Ebene ausgeführt, die zur Hauptebene geschwenkt wurde.

Für die Programmierung der frei programmierbaren Bearbeitungsebene siehe die Beschreibung von die G7-Funktion.

Mit der G7 Funktion wird die Verdrehung der Bearbeitungsebene definiert und ausgeführt. Die G7 Funktion besteht aus zwei Teilen:
- Bearbeitungsebene neu definieren, drehen des Koordinatensystems.
- Falls programmiert, das Werkzeug senkrecht auf die definierte Bearbeitungsebene schwenken.



Eine Bearbeitung auf einer schrägen Werkstückebene ist in lokalen Koordinaten programmiert. Dabei liegen die lokalen X und Y Koordinaten auf der schrägen Ebene und steht die Z Koordinate senkrecht auf der Ebene.
Die Steuerung kennt den Zusammenhang zwischen den programmierten lokalen Koordinaten und den wirkliche Maschinenachsen und verrechnet diese. Die Steuerung verrechnet die Werkzeugkorrektur.

Die Millplus unterscheidet beim Schwenken der Bearbeitungsebene zwei Maschinen-Typen:

1) Maschine mit Schwenktisch
   Die Lage der transformierten Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem nicht. Wenn Sie Ihren Tisch, also das Werkstück, z.B. um 90° drehen, dreht sich das Koordinatensystem nicht mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtungs-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung Z+.
2) Maschine mit Schwenkkopf
   Die Lage der geschwenkten (transformierten) Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem:
   Drehen Sie den Schwenkkopf Ihrer Maschine, also das Werkzeug, z.B. in der B-Achse um +90°, dreht sich das Koordinatensystem mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtungs-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung Z+ und X+ des maschinenfesten Koordinatensystems.

Mit der G7-Funktion definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene durch die Eingabe von Schwenkwinkeln. Eingegebene Winkel beschreiben die Winkelkomponenten eines Raumvektors.

Wenn Sie die Winkelkomponenten des Raumvektors programmieren, berechnet die Steuerung die Winkelstellung der Schwenkachsen automatisch. Die Lage des Raumvektors, also die Lage der Spindelachse, berechnet die MillPlus durch Drehung um das maschinenfeste Koordinatensystem. Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung des Raumvektors ist fest: Zuerst dreht die MillPlus die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

Die G7-Funktion wirkt ab seiner Definition im Programm.

Die MillPlus kann nur geregelte Achsen automatisch positionieren.
In der G7-Definition können Sie zusätzlich zu den Schwenkwinkeln einen Sicherheitsabstand eingeben, mit dem die Schwenkachsen positioniert werden.
Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglänge in der Werkzeug-Tabelle).
Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert. (Abhängig von Bewegungstype L1=).

Die MillPlus führt den Schwenkvorgang mit Eilgang aus.

23.7.2 Maschinentypen

Für die Bearbeitungsebene schwenken können Fräsmaschinen mit vier oder fünf Achsen verwendet werden.
Abhängig von der Ebene die geschwenkt wird, braucht man andere Maschinentypen für die Bearbeitung. Um alle Seiten und Ebenen (außer die Unterseite) ohne neue Aufspannung zu erreichen, sind mindestens zwei Rundachsen und drei Linearachsen notwendig.

Die mögliche Maschinentypen sind:

Schwenkkopf 90° und Drehtisch
: Der Schwenkkopf kann auf zwei Stellungen stehen. Durch den Schwenkkopf können die Oberseite und Hinterseite bearbeitet werden. Durch den Drehtisch (C-Achse) können die vier Seitenkanten bearbeitet werden.
Nur wenn der Schwenkkopf auch (manuell) schräg positioniert werden kann, ist die Maschine für die Bearbeitungsebenen schwenken geeignet.

Doppel Drehtisch
: (A- und C-Achse). Dadurch können alle Seiten und schräge Bearbeitungsebenen bearbeitet werden.

Doppel Drehtisch und Schwenkkopf 45°
: (A- und C-Achse). Die A-Achse hat einen beschränkten Anschlag. Zusammen mit den zwei Stellungen des Schwenkkopfs können alle Seiten und schräge Bearbeitungsebenen bearbeitet werden.

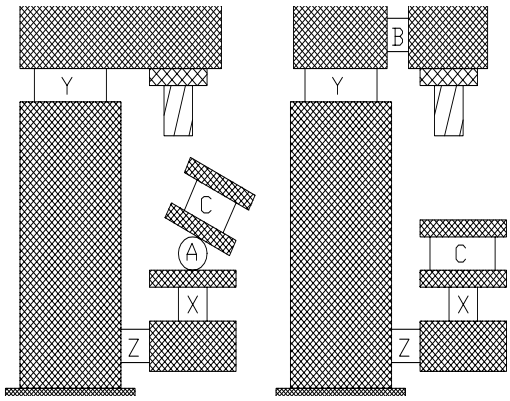
Doppel Drehtisch 45°
: (B- und C-Achse). Die B-Achse steht dabei unter 45°. Alle Seiten und die schräge Bearbeitungsebenen können bearbeitet werden.

Drehtisch und Drehkopf
: Der Kopf (B-Achse) kann frei positioniert werden. Zusammen mit dem Tisch (C-Achse) können alle Seiten und schräge Bearbeitungsebenen bearbeitet werden.

Drehtisch und Drehkopf 45°

Der Kopf (B-Achse) steht auf 45°. Zusammen mit dem Tisch (C-Achse) können alle Seiten und schräge Bearbeitungsebenen bearbeitet werden.

Skizze der meist geeigneten Maschinentypen für die schräge Bearbeitungsebene.

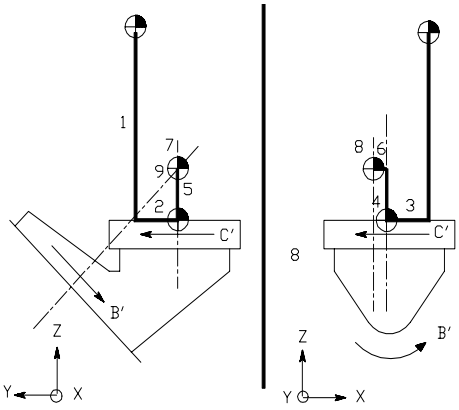


23.7.3 Kinematisch Modell

Um die lokalen programmierten Koordinaten in der schrägen Ebene um zu setzen in Bewegungen der Maschinenachsen, braucht die Steuerung ein kinematisches Modell der Maschine. Ein kinematisches Modell beschreibt der 'Aufbau' der Achsen und die genaue Position der verschiedenen Drehpunkte der Rundachsen.

Zum Beispiel ein kinematische Modell von der DMU 50 V Maschine. Das kinematische Modell besteht aus einer Kette von Werkstück bis Maschinenrahmen. Die Kette von Werkzeug bis Maschinenrahmen braucht man nicht zu beschreiben, weil sie keine Rundachsen beinhaltet.

Kinematisch Modell für DMU 50 V



Erklärung von der Zeichnung:

-1,2,3 Drei Elementen in die X-,Y-, und Z-Richtung um das Mittelpunkt von dem Werkstücktisch (absolut) fest zu legen in bezug auf die Markerpositionen.

-4 Element zum Definieren von der C-Achse.
Man braucht nur die Drehachse von einer Rundachse zu beschreiben, nicht das Mittelpunkt.

-5,6 Zwei Elementen um die Drehachse von der zweiten Rundachse (inkrementel) zu erreichen.

-7 Element zum Definieren von der Richtung (Inkrementel) von der zweiten Drehachse. Dieser Richtung ist -45° in der A-Achse (rundum die X-Achse).

-8 Element zum Definieren von die B-Achse.

-9 Element um die -45° Verdrehung (Element 7) wieder auf zu heben. Dadurch endet die kinematische Kette ohne Drehung.

Das kinematische Modell wird mittels Maschinenkonstanten MC600 bis MC699 eingetragen.

Zum Ermitteln von dem Zusammenhang zwischen der Lage der Bearbeitungsebene und den Achsenpositionen, sind die Stapelung und die genaue Position der verschiedenen Drehpunkte der Rundachsen notwendig. Eine Beschreibung von dieser Stapelung heißt kinematisches Modell. Das kinematische Modell wird in zwei 'Ketten' definiert. Eine Kette definiert die Achsenstapelung des Werkzeuges bis der Maschinenrahmen, die andere Kette vom Werkstück bis der Maschinenrahmen. Dabei braucht man eine Kette nur zu beschreiben wenn er Rundachsen beinhaltet.
Eine kinematische Kette definiert mittels Verschiebungen und Verdrehungen wie die Rundachsen in bezug auf einander liegen. Jede Verschiebung oder Verdrehung wird als Element der kinematischen Kette in drei Maschinenkonstanten festgelegt. Insgesamt können so 25 Elementen der kinematischen Kette festgelegt werden. Alle anwesenden Rundachsen und Stellachsen sollen beschrieben werden.

Nur Maschinentypen mit Rundachsen in X, Y oder Z Richtung werden unterstützt wobei die Reihenfolge der Rundachsen von Werkstück bis Werkzeug ist:

- A C
- C A
- C B
- C A_fest B -A_fest (DMUxxV und DMCxxU wobei A_fest = -45°)
- C
- Achsentausch Varianten (C wird B, und B wird C) sind auch möglich.

Wenn andere Maschinentypen eingetragen werden, bekommt man Fehlermeldung O256 'nicht gültiges Maschinentyp'.

23.7.4 Handbetrieb

Während des Handbetriebes werden die Achsen entlang der lokalen Koordinaten in der geschwenkten G7 Ebene verfahren. Z.B. Im Tippbetrieb der Z-Achse bewegt sich das Werkzeug senkrecht auf der Ebene. Dabei können alle wirkliche lineare Maschinenachsen bewegen werden.

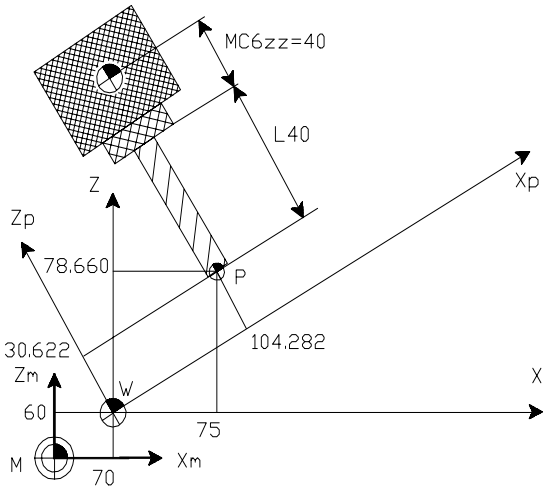
Mittels eines Softkeys zum Verfahren der wirklichen Maschinenachsen umgeschaltet werden. Die Anzeige wechselt dann auch zur Anzeige der wirklichen Maschinenachsen.

Die Verfahrtasten und die Handräder für die Linearachsen können wahlweise der G7 Ebene oder den Maschinenachsen zugeordnet werden. Die Anzeige erfolgt dann in G7 oder in der Maschinenachsen Ebene. Die Wahl zwischen G7 Ebene oder Maschinenachsen erfolgt mit einem neuen Softkey in der Softkey-Gruppe <Schritt / Kontinu>.

23.7.5 Anzeige

In der Anzeige wird mit einem gelben Ikone neben der Werkzeugnummer angezeigt wenn G7 aktiv ist. Mittels einem kleinen "p" rechts neben den 'Achsenbuchstaben' wird angedeutet, ob die Position in der schrägen Bearbeitungsebene oder in Maschinenkoordinaten angezeigt wird. Der Bearbeitungsstatus ist mit dem aktuellen Stand der programmierten G7-Raumwinkeln erweitert.

Die Anzeige kann man mittels eines neuen Softkey, in der Softkey-Gruppe der Jogbetriebsarten, umgeschaltet werden. Wenn die Position in Maschinenkoordinaten angezeigt wird, wird die Position der wirklichen Werkzeugspitze angezeigt. Siehe nächstes Bild:



Die Positionsanzeige kann zwischen der Position in der G7 Ebene (Xp,Zp) oder der Position in Maschinen-Koordinaten (X,Z) wechseln.
Beide basieren auf dem aktiven Nullpunkt G52 + G54 + G92/G93.

23.7.6 Auslese-Achse / Stell-Achse

Eine nicht geregelte Achse muss mit der Hand in die richtige Position gebracht werden. Davor oder danach muss aber die Schrägstellung des Werkzeuges auch über G7 eingetragen werden, sonst wird dieser Wert nicht miteingerechnet.

Bemerkung: In G7 mit n7=<Parameternummer> wird die erwartete Position der Rundachsen in den Parametern gesetzt. Mit dieser Information kann eine Auslese Achse oder Stellachse manuell gesetzt werden.

Die Auslese-Achse oder Stellachse sollte auch im kinematischen Modell beschrieben werden.

23.7.7 Referenzpunkt

Wenn während G7, der Referenzpunkt angefahren wird, bleiben die Rundachsen nach dem Anfahren, auf Ihrer Referenzposition stehen. Die G7 Ebene wird aufgehoben und die G17 Ebene wird aktiviert.

Nach Maschinenhochlauf, aber vor dem Referenzpunkt anfahren, ist die G7 Ebene noch aktiv.
Nach <CNC rücksetzen> wird die G7 Ebene aufgehoben.

23.7.8 Unterbrechung

Wenn die G7 Bewegung unterbrochen wird die genaue Position der Werkzeugspitze angezeigt. Nach einer Unterbrechung können die Achsen im Handbetrieb verfahren werden.

Nach dem Drücken von <Start> macht die Maschine eine Positionierbewegung zurück zum unterbrochenen Punkt. Dabei laufen die Achsen mit der Positionierlogik auf die G7 Ebene. Die Rundachsen drehen sich dabei als erstes.

23.7.9 Fehlermeldungen

P306 Ebene nicht eindeutig definiert

Die G7 Ebene ist mit einer Mischung von absoluten Winkeln (A5=, B5=, C5=) und inkrementalen Winkeln (A6=, B6=, C6=) definiert.

Lösung: Nur absolute oder inkrementale Winkel verwenden. Wenn notwendig können mehrere G7 Definitionen mit inkrementalen Winkeln hinter einander definiert werden.

P307 Prog. Ebene nicht erreichbar

Die definierte G7 Schrägstellung kann, wegen des beschränkten Bereiches der Rundachsen, nicht erreicht werden.

Lösung: Bei Maschinen mit Schwenkkopf sollte der Kopf (über M-Funktion) von der momentanen Stellung (horizontal oder vertikal) auf die andere Stellung geschwenkt werden.

O256 Nicht gültiger Maschinentyp

Das kinematische Modell definiert ein Maschinentyp der nicht von der Bearbeitungsebene schwenken (G7) unterstützt wird. Nur Maschinentypen mit der folgenden Reihenfolge der Rundachsen, gesehen von Werkstück bis Werkzeug, werden unterstützt:

- A C
- C A
- C B
- C A_fest B -A_fest
  (A_fest ist eine feste Verdrehung in die Richtung der A-Achse, wie z.B. die DMU50V hat mit -45°)
- C
- Achsentausch Varianten (C wird B, und B wird C) sind auch möglich.

Lösung: Das kinematische Modell muß mit mindestens einer Beschreibung einer anwesenden Rundachsen,in den Maschinenkonstanten berichtigt werden. Die Steuerung muß neu hochlaufen.

23.7.10 Maschinen-Konstanten

MC 312 Freie Bearbeitungsebene (0=aus, 1=ein)

Aktiviert die freie Bearbeitungsebene. Die G7 Funktion kann programmiert werden.

MC 600 - MC 699

Es gibt 100 neue Maschinenkonstanten (MC600 – MC699) zur Beschreibung des kinematischen Modells. Das Modell wird mit maximal 25 Elementen definiert, wobei jedes Element mit vier Maschinenkonstanten beschrieben wird.
Die folgende Maschinenkonstanten werden verwendet:

MC 600 Kinimatsche Kette (0=Ende,1=W-zeug,2=W-stück)

MC 601 Element (0,1=X,2=Y,3=Z,4=A,5=B,6=C)

MC 602 Element Typ (0=Inkremental,1=Absolut)

MC 603 Element Verschiebung [:m/mGrad]

MC 604, 608, 612, 616, 620, …. , 696 wie MC 600
MC 605, 609, 613, 617, 621, …. , 697 wie MC 601
MC 606, 610, 614, 618, 622, ... , 698wie MC 602
MC 607, 611, 615, 619, 623, …. , 699 wie MC 603

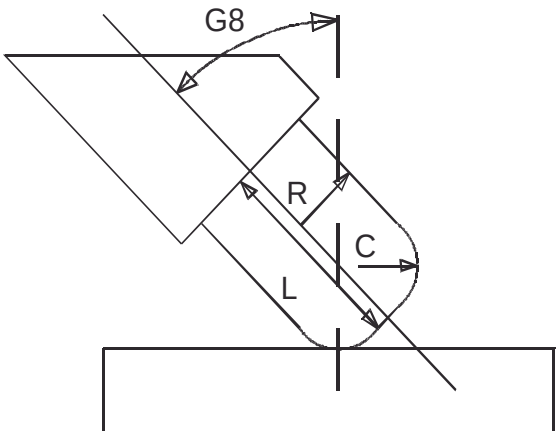
MC 755 FBE: Drehung (0=Koord.Kreuz,1=Achsen)

Wenn die gewünschte Drehung der Bearbeitungsebene mit der Drehung einer Rundachse übereinstimmt, hat die Steuerung die Wahl zwischen der Drehung der betroffenen Rundachse oder drehen der Drehung des Koordinatenkreuzes. Dies kann über die MC755 festgelegt werden.
Z.B. auf einer Maschine mit (wirklicher) C-Achse gibt die Programmierung G7 C5=30 und MC755=0 eine Drehung des Koordinatenkreuzes um -30° und MC755=1 eine Drehung der C-Achse um 30°.

23.8 Werkzeugrichtung schwenken G8

Programmierung einer geschwenkten Werkzeugrichtung für vier oder fünf-Achsenmaschinen.

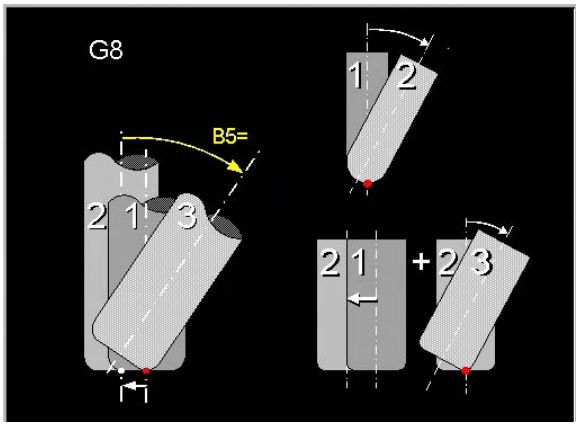
Mit der Funktion "Werkzeugrichtung schwenken" kann die Werkzeugrichtung in Bezug auf die Bearbeitungsebene schräg gestellt werden. Damit wird Sturzfräsen möglich. Dadurch können die Schnittbedingungen beim Fräsen und damit die Oberflächengüte wesentlich verbessert werden. Siehe auch Bearbeitungsebene schwenken G7.



L, R und C aus der Werkzeugtabelle.

N.. G8 {A5=.. | A6=..} {B5=.. | B6=..} {C5=.. | C6=..} {A7=..} {B7=..} {C7=..} {L} {L1=..} {L2= } {L3=..} {F}

Parameter



G	Werkzeug nachführen
L	Werkzeuglängen-Aufmaß
A5=	Absoluter Drehwinkel
B5=	Absoluter Drehwinkel
C5=	Absoluter Drehwinkel
A6=	Inkrementaler Raumwinkel
B6=	Inkrementaler Raumwinkel
C6=	Inkrementaler Raumwinkel
B7=	E-Parameter für Position in B
C7=	E-Parameter für Position in C
L1=	0=Keine,1=Rundachse,2=WZ-Spitze
L2=	-/+1,2,3 = Neg/Pos A,B,C Winkel
L3=	WZ-Radiuskorrektur (0=ein,1=aus)
F6=	Vorschub satzweise

Hinweise und Verwendung

Die folgenden G-Funktionen sind nicht zugelassen, wenn G8 aktiv ist:
G6, G19, G40, G41, G42, G43, G44, G141, G180, G182

Die Verdrehung der Werkzeugrichtung kann auf zwei Weisen definiert werden:
Absolut:

- Programmieren mit A5=, B5= oder C5= Parametern. Damit werden die absoluten Verdrehungen um die entsprechenden positiven Achsen definiert. Die Verdrehungen werden wie folgt berechnet:
  1. die aktive G8 Verdrehung wird aufgehoben
  2. C5= Verdrehung um die maschinenfeste positive Z-Achse
  3. B5= Verdrehung um die positive Y-Achse
  4. A5= Verdrehung um die positive X-Achse

Inkremental:

- Programmieren mit A6=, B6= oder C6= Parametern. Damit werden die inkrementalen Verdrehungen um die entsprechenden aktuellen positiven Achsen definiert. Die Verdrehungen werden wie folgt berechnet:
  1. C6= Verdrehung um die aktuelle G8 positive Z-Achse
  2. B6= Verdrehung um die aktuelle G8 positive Y-Achse
  3. A6= Verdrehung um die aktuelle G8 positive X-Achse

Die Programmierung ist unabhängig von der Maschinenkonfiguration. Die Ebeneverdrehung wird in Bezug auf den aktuellen Nullpunkt berechnet. Die Bewegung ist von der Maschinenkonfiguration abhängig.

ABFRAGEN EINER BERECHNETEN WINKELPOSITION

A7=, B7=, C7= Enthält die Nummer des E-Parameters, in den der berechnete Winkel der entsprechenden Rundachse gesetzt wird.

ALTERNATIVE SCHWENKMÖGLICHKEITEN IM VERFAHRBEREICH DER MASCHINE

Die CNC prüft, welche Schwenkmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen möglich sind (linksum oder rechtsum).

- Keine Schwenkmöglichkeit, dann kommt Fehlermeldung (P307)
- Bei nur einer Schwenkmöglichkeit wird diese verwendet.
- Bei zwei Schwenkmöglichkeiten wird (L2=0 oder nicht programmiert) derjenige mit dem kürzesten Verfahrweg verwendet. Der kürzeste Verfahrweg ist leider nicht immer möglich.

Mit der Adresse L2= kann gesteuert werden, welche Schwenkmöglichkeit verwendet werden muss. Bei L2=1/2/3 positioniert die A/B/C-Achse so, dass diese einen positiven Winkel einnimmt. Bei negativer L2= wird ein negativer Winkel eingenommen.

SCHWENKBEWEGUNG

Die G8 Schwenkbewegung findet interpolierend mit Eilgang statt. Sie schwenkt die Werkzeugachse auf die definierte Ebene. Es hängt von der Bewegungsart L1= ab, welche Achsen sich bewegen:

- L1=0 Die Rundachsen bewegen sich nicht (Grundstellung).

G8 WZ-RADIUSKORREKTUR ABWÄHLBAR

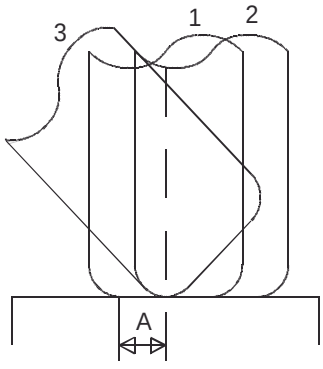
L3=0 mit Radiuskorrektur (Standardwert)
L3=1 keine Radiuskorrektur

Hinweis:

Die Schwenkbewegung kann, mittels E-Parameter die mit A7=, B7= oder C7= geladen sind, programmiert oder manuell ausgeführt werden.

- L1=1 Nur die Rundachsen schwenken, die Linearachsen bewegen sich nicht. Die Kontaktpunkt-Position X,Y,Z ändert sich während des Schwenkens.
- L1=2 Die Rundachsen schwenken und die Linearachsen führen eine Ausgleichsbewegung aus. Dadurch bleibt die Kontaktpunkt-Position X,Y,Z.

Liegt der Kontaktpunkt auf dem Werkzeugeckenradius, dann ist die Bewegung nur eine Rotation.
Ist der Kontaktpunkt die Werkzeugspitze und C ist kleiner als R, dann wird eine Ausgleichsbewegung aufgeführt, so dass sich der Kontaktpunkt von der Werkzeugspitze zum Eckenradius verschiebt. Ist C kleiner als R und der Kontaktpunkt verschiebt sich von links nach rechts, dann wird ebenfalls eine Ausgleichsbewegung ausgeführt.



Beim Zylinderfräser (mit Eckenradius C < Fräserradius R) gilt folgende Besonderheit:
Beim Schwenken von der senkrechten (1) zur schrägen Position (2 --> 3) oder umgekehrt verschiebt sich der Kontaktpunkt von der Fräsermitte zum Eckenradius (A) und umgekehrt. Eine Ausgleichsbewegung an der Werkzeugspitze sorgt dafür, daß trotzdem die aktuelle Kontaktposition X,Y,Z unverändert bleibt.

WERKZEUGLÄNGEN_AUFMAß
Wenn die Schwenkbewegung um den Werkzeugkontaktpunkt stattfindet (L1=2), dann definiert L ein extra Aufmaß in der Werkzeugrichtung zwischen dem Drehpunkt und der Werkzeugspitze.

WERKZEUGKORREKTUR
Während der Funktion Werkzeugrichtung schwenken (G8) werden die Werkzeugabmessungen L, R und C korrigiert.
Diese G8 Werkzeugkorrektur ist unabhängig von G41, G42 und ist immer wirksam.
Am Anfang und Ende der Werkzeugkorrektur wird oft (nur wenn C kleiner ist als R) eine zusätzlich Ausgleichsbewegung ausgeführt.
Ändern sich die Werkzeugabmessungen (L,R,C) bei aktiver G8, so wird die aktuelle Position der Linearachsen neu berechnet.

AUSSCHALTEN DER G8 FUNKTION
Durch das Programmieren von G8 ohne Winkelparameter wird G8 aufgehoben. Nach Referenzpunktfahren oder <CNC rücksetzen> wird G8 aufgehoben.
G8 wird **nicht** aufgehoben durch M30 oder <Programm Abbruch>. Nach Einschalten der Steuerung ist G8 noch immer aktiv.

WZ-RADIUSKORREKTUR ABWÄHLBAR
L3=0 mit Radiuskorrektur (Standardwert)
L3=1 keine Radiuskorrektur

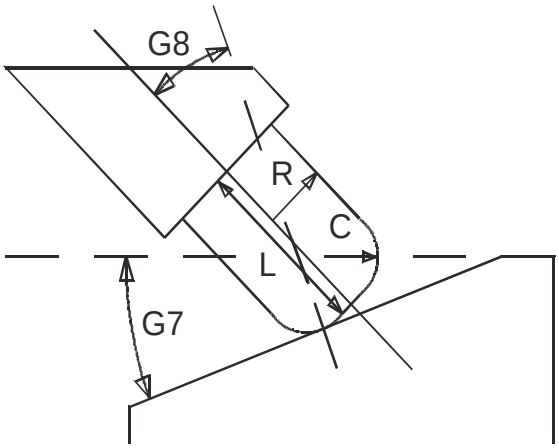
Hinweis:

Es wird empfohlen, am Anfang jedes Programms mit G8, ein G8 ohne Parameter zu programmieren. Dadurch wird während des Einfahrens des Programms (abbrechen beim geschwenkten Werkzeug und neues starten) die Werkzeugrichtung immer zurückgesetzt. Ohne dieses G8 am Anfang, wird der erste Teil des Programms in der geschwenkten, statt in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt.
Diese Programmierung ist ähnlich der Programmierung mit G7/G17/G18 - verschiedene Nullpunkte oder verschiedene Werkzeuge.

KONFIGURATION
Werkzeugrichtung schwenken (G8) kann verwendet werden für Maschinen wofür ein kinematisches Modell definiert und eingetragen ist.

ANZEIGE
Wenn G8 aktiv ist, bekommt man ein gelbes Feld hinter der Werkzeugnummer.
Mittels eines kleinen 'p' rechts unter bei den 'Achsenbuchstaben' wird angedeutet ob die Position der Werkzeugspitze angezeigt wird, oder die Position in Maschinenkoordinaten.

Beispiel Werkstück mit schräger Bearbeitungsebene und schräger Werkzeugrichtung.




```
N10 G17
N20 G54
N30 M55
N40 G7 L1=1
N50 G8 L1=1
..
N100 G0 X130 Z50
N110 G93 X130
N120 G7 B5=-30 L1=2
N130 G8 B5=30 L1=2
..
N200 G8
N210 G7 L1=2
```

Erläuterung:

N10 Bearbeitungsebene definieren
N20 Nullpunktverschiebung
N30 Abwählen von M53/M54
N40 Zurücksetzen G7
N50 Zurücksetzen G8
N100 Werkzeug wird auf Sicherheitsabstand gesetzt.
N110 Nullpunkt wird an den Anfang der geschwenkten Bearbeitungsebene gesetzt.
N120 G7 Definieren einer neuen Bearbeitungsebene
B5=-30 Drehwinkel
L1=2 Werkzeug/Tisch dreht sich um die Werkzeugspitze.
N130 G8 Definieren einer neuen Werkzeugrichtung
B5=30 Drehwinkel
L1=2 Werkzeug/Tisch dreht sich um den Kontaktpunkt und eine Ausgleichbewegung wird gemacht.
N200 Werkzeugrichtung wieder senkrecht auf Bearbeitungsebene setzen (Dreh- Ausgleich-Bewegung).
N210 Zurückdrehen auf die horizontale Ebene.

23.9 Polpunkt (Maßbezugspunkt) definieren G9

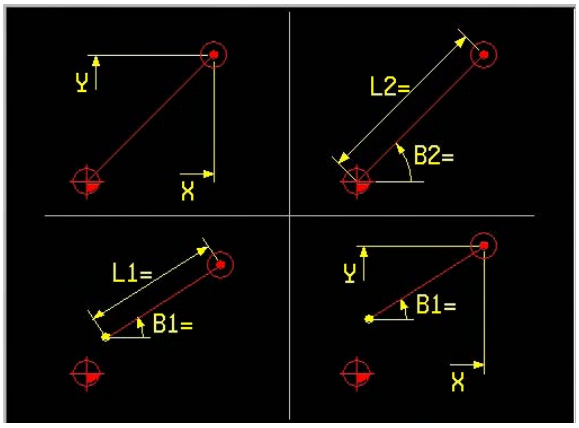
Programmierung eines Polpunktes. Wurde ein Polpunkt programmiert, beziehen sich Programmsätze mit polarer Programmierung (Winkel und Länge) nicht mehr auf den Nullpunkt, sondern auf den zuletzt programmierten Polpunkt.

N.. G9 X.. Y.. {X90=...} {X91=...} {Y90=...} {Y91=...} {Z90=...} {Z91=...}

N.. G9 X0 Y0 Pol deaktivieren (gleich Werkstücknullpunkt)

N.. G9 B2=.. L2=.. {B1=..} {L1=..} (Polpunkt in Polarkoordinaten)

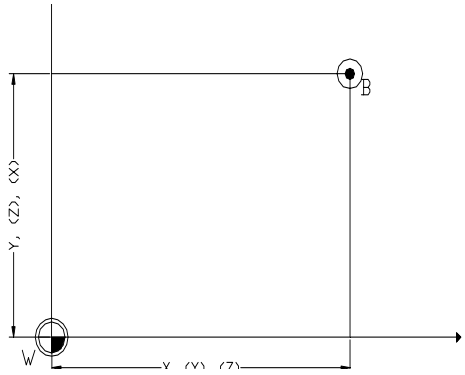
Parameter




```
G    Polpunkt definieren
X    Polkoordinate
Y    Polkoordinate
Z    Polkoordinate
B1=  Winkel
B2=  Polarwinkel
?90= Polkoordinate abs. (X,Y,Z..)
?91= Polkoordinate inkr. (X,Y,Z..)
L1=  Streckenlänge
L2=  Polarlänge
```

Hinweise und Verwendung

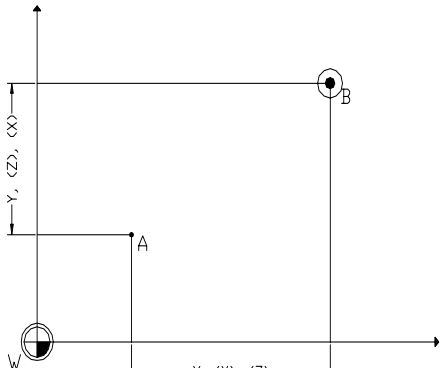
Polpunkt in absoluten Koordinaten:



B = Polpunkt

N.. G9 X.. Y..

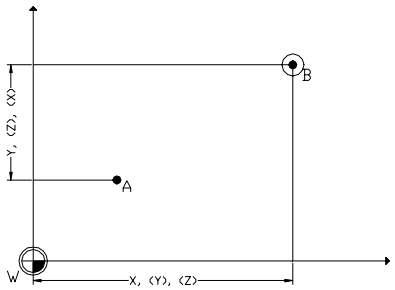
Polpunkt in inkrementalen Koordinaten:

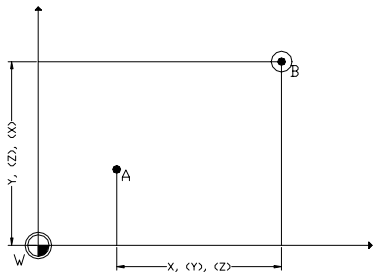


A = bestehender Polpunkt
B = neuer Polpunkt

N.. G9 X91=.. Y91=..

Polpunkt in gemischt absolut/inkremental Koordinaten:





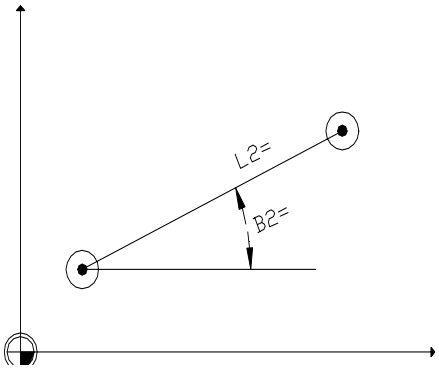
A = bestehender Polpunkt

B=neuer Polpunkt

N... G9 X... Y91=...

N.. G9 X91=.. Y..

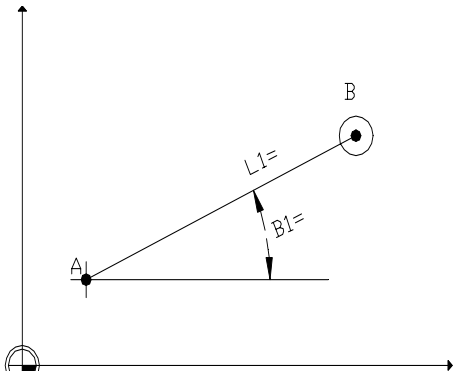
Polpunkt in absoluten polaren Koordinaten:



A = bestehender Polpunkt
B = neuer Polpunkt

N.. G9 B2=.. L2=..

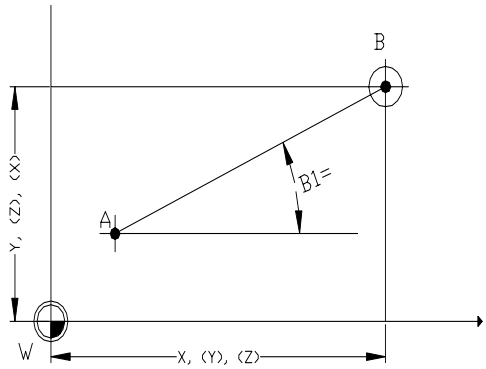
Polpunkt in inkrementalen polaren Koordinaten:



A = Endpunkt letzter Bewegung
B = neuer Polpunkt

N.. G9 B1=.. L1=..

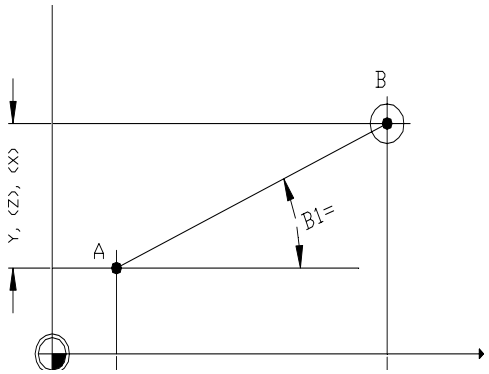
Gemischte Programmierung: kartesisch absolut/polar:



A = bestehender Polpunkt
B = neuer Polpunkt

N.. G9 X.. B1=..

Gemischte Programmierung: kartesisch inkremental/polar:



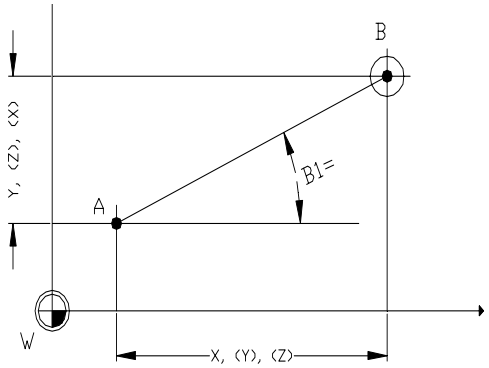
A = bestehender Polpunkt
B = neuer Polpunkt

N.. G9 X91=.. B1=..

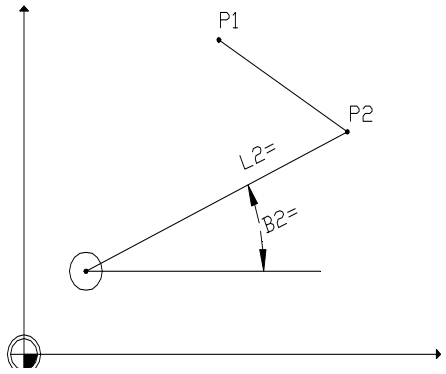
- Poldefinitionen sind nur in der aktiven Arbeitsebene zulässig
- vor Aufruf des G9 Satzes, liegt der Polpunkt am Werkstücknullpunkt (Polpunkt = 0)
- Bei Ebenenwechsel mit G17, G18, G19 wird der Polpunkt auf 0 (Null) gesetzt.

Endpunkt polar definieren:
Bei der absoluten, polaren Programmierung beziehen sich die Pollängen L2= bzw. L3= und Polarwinkeln B2= bzw. B3= nicht mehr auf den Nullpunkt, sondern auf den Polpunkt.

Polare Punktedefinition

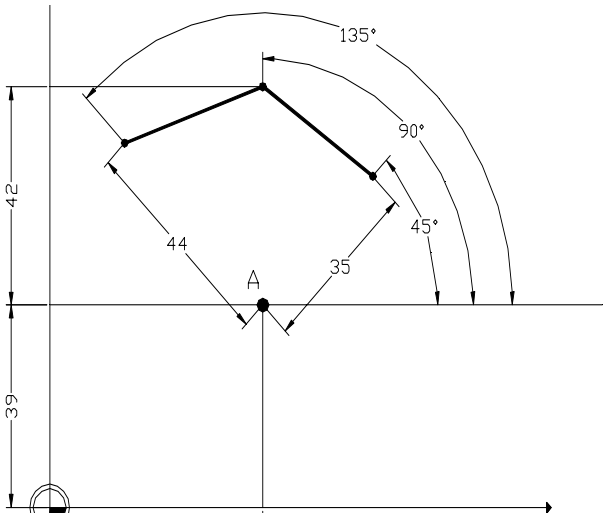


Polare Kreisdefinition
In G2- und G3-Sätzen können Mittel- und Endpunkt polar mit Polpunkt programmiert werden.



ICP/Geometrieberechnung G64
G1, G2 und G3-Sätze mit B2=, B3= und L3= Programmierung können innerhalb G64 und ICP programmiert werden. Sie beziehen sich auf den aktiven Polpunkt. Der Polpunkt selbst kann nur innerhalb G64 jedoch **nicht** innerhalb von ICP geändert werden.

Beispiel



A = neuer Polpunkt

N30 G9 X48 Y39	Definition neuer Polpunkt
N40 G1 B2=135 L2=44	Definition Endpunktkoordinate bezogen auf neuen Polpunkt
N50 G1 B2=90 L2=42	
N60 G1 B2=45 L2=35	

23.10 Linearbewegung mit Fase oder Eckenrundung G11

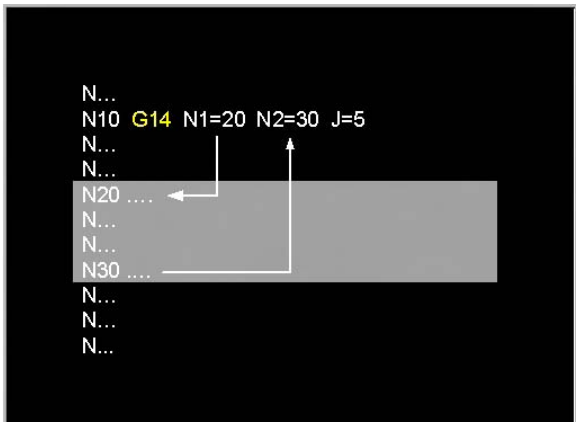
Die Anwendung der Funktion beschränkt sich nur noch auf Programme, die an früheren Steuerungstypen erstellt wurden.

Programme, bei denen Geometrieberechnungen erforderlich sind, kann der Bediener mit Hilfe der Interaktiven Konturprogrammierung (ICP) komfortabel erstellen.
(Siehe Kapitel Interaktive Konturprogrammierung)

23.11 Wiederholfunktion G14

N... G14 N1=.. {N2=..} {J..} {K..} {E..}

Parameter



G	Wiederholfunktion
J	Anzahl der Wiederholungen
K	Wiederholungsreduzierwert
N1=	Wiederholung Anfangsatznummer
N2=	Wiederholung Endsatznummer

Beispiel

Programmsätze N12-N19 viermal wiederholen. (2 Möglichkeiten)

```
:
N12
:
N19
:
N90  G14  N1=12  N2=19  J4      Programmsätze N12-N19 viermal wiederholen
:


:
N5 E2=4
:
N12
:
N19
:
N90 G14 N1=12 N2=19 E2          Programmsätze N12-N19 viermal wiederholen
:
```

Hinweis

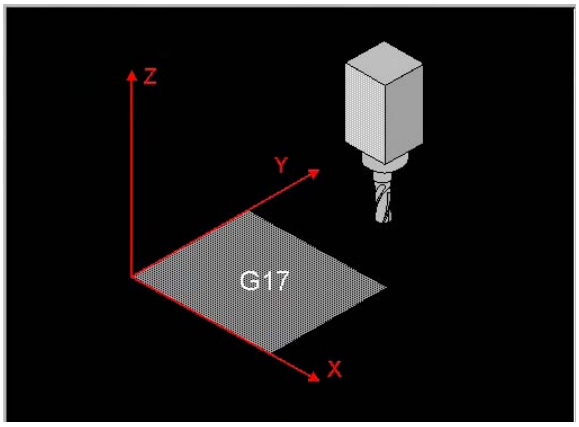
Die Satznummern von N1=.. und N2=.. müssen beide im gleichen Teileprogramm oder Unterprogramm enthalten sein.
Ist N2= nicht programmiert, wird nur der mit N1= gekennzeichnete Satz wiederholt.

Sind die Parameter J oder E nicht programmiert, wird die Satzfolge nur einmal wiederholt. Eine sich wiederholende Satzfolge kann in eine andere sich wiederholende Satzfolge eingebunden werden (viermal schachtelbar).

In einem G14-Satz erfolgt nur eine Wiederholung, wenn E>0. Ist der K-Parameter nicht programmiert, verwendet die CNC den Standardwert K1.

23.12 Bearbeitungsebene XY, Werkzeugachse Z G17

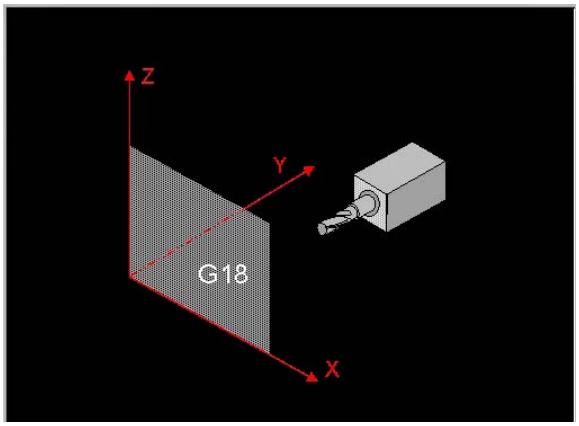
N... G17




```
G    Bearbeitungsebene XY, Werkzeug Z
```

23.13 Bearbeitungsebene XZ, Werkzeugachse Y G18

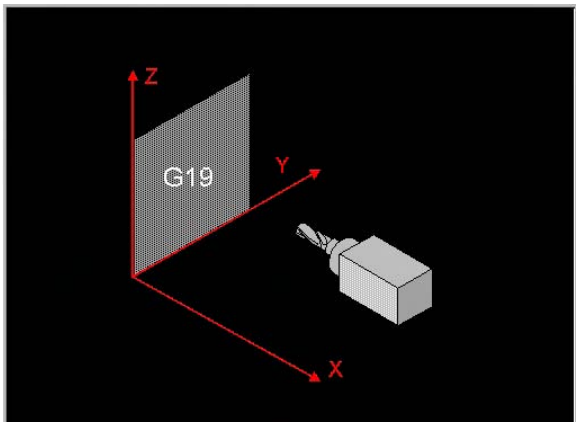
N... G18




```
G    Bearbeitungsebene XZ, Werkzeug Y
```

23.14 Bearbeitungsebene YZ, Werkzeugachse X G19

N... G19



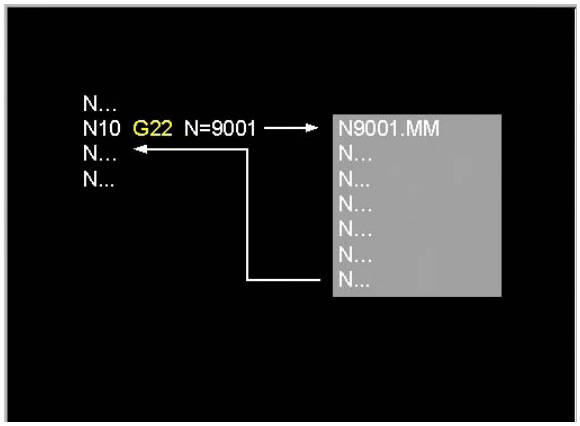

```
G    Bearbeitungsebene YZ, Werkzeug X
```

23.15 Unterprogramm-Aufruf (Makro-Aufruf) G22

Unterprogramm aufrufen:
N... G22 N=..

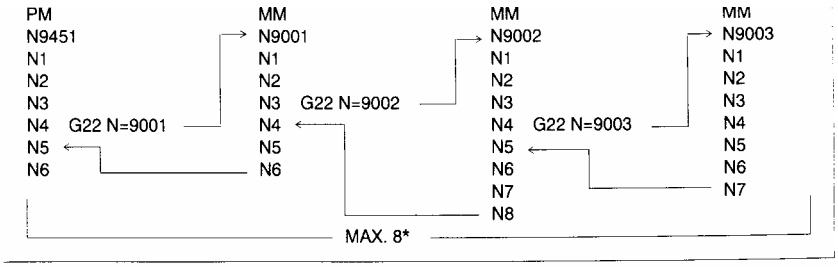
Unterprogramm aufrufen unter der Bedingung, daß E..>0:
N... G22 E.. N=.. {E..=..}

Parameter



G	Makroaufruf
E	Parameterdefinition
N=	Makronummer

Beispiel



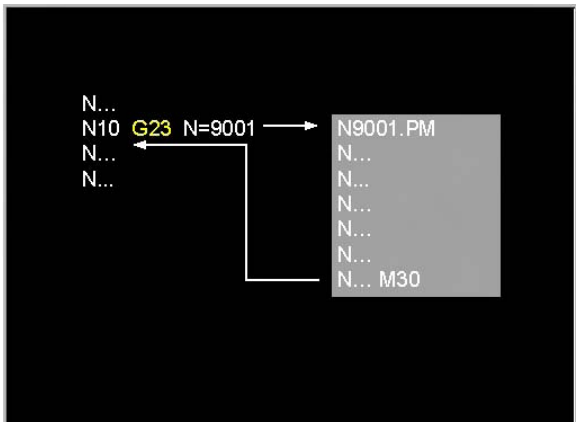
Hinweis

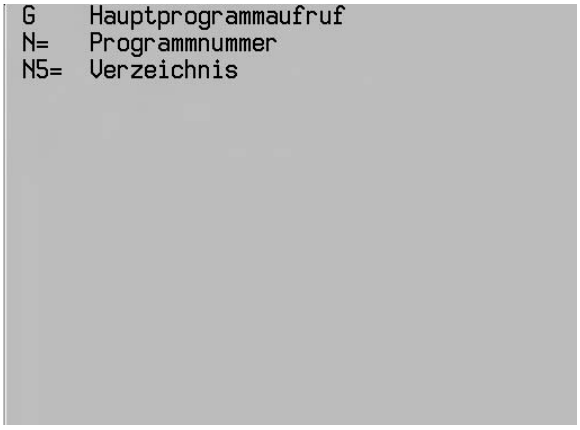
Ein Unterprogramm kann von einem anderen Unterprogramm aufgerufen werden (achtmal schachtelbar).

23.16 Hauptprogramm-Aufruf G23

Diese G-Funktion ruft mit der Adresse N= ein anderes Programm (*.PM) auf welche sich im gleichen aktiven Verzeichnis befindet. Falls das Programm sich in ein anderes Verzeichnis befindet, kann dieses Verzeichnis mit der Adresse N5= aufgerufen werden.

N.. G23 N=.... N5= "....."





Definition des Pfades (N5=)

In der **SP**-Version ist die Gesamtlänge vom Pfad (N5=) und Programmnummer (N) maximal 75 Zeichen. In der **DP**-Version ist das maximal 115 Zeichen.

In der **SP**-Version können nur Programme mit NFS (Network File Sytem: Siehe Technisches Handbuch) aufgerufen werden. In der **DP**-Version können Programme vom Windows-Netzwerk aufgerufen werden.

Die Definition des Pfades von Programmen in die Steuerung ist:

G23 N1007	Programm N1007 wird aufgerufen vom Arbeitsverzeichnis. Meistens D:\work.
G23 N1007 N5= “test1\“	Programm N1007 wird aufgerufen vom Unterverzeichnis "test1" auf dem Arbeitsverzeichnis. Meistens D:\work.
G23 N1007 N5= “\test1\“	Anfangen mit \ heißt aufrufen von Programm N1007 vom Verzeichnis "test1" auf dem Stammverzeichnis der Festplatte. Stammverzeichnis ist meistens D: Nur lokale Laufwerke außer C: sind erlaubt.

Die Definition des Pfades von Programmen im Netzwerk (nur **DP**-Version) ist:

G23 N1007 N5= “\\server1\test1\“	Anfangen mit \\ heißt aufrufen von Programm N1007 über Netzwerk vom Verzeichnis \\server1\test1 auf einer externen Festplatte.
G23 N1007 N5= “S:\test1\“	Direkt aufrufen über Netzwerk von Programm N1007 vom Verzeichnis "test1" auf einer externen Festplatte. Lokale Laufwerke [C: | D: | {E:} | {F:}] sind nicht erlaubt.

Hinweise

Das aufgerufene Haupt- oder Unterprogramm darf keine G23-Funktion enthalten; es darf also nicht geschachtelt werden.

23.17 Vorschub-und Spindel-Override wirksam/nicht wirksam G25/G26

Aktivieren (G25) bzw. Ausschalten (G26) des Vorschub- und Spindel-Overrides, zur Steuerung der programmierten Vorschub- und Spindelbewegungen. Bei ausgeschaltetem Vorschub-und Spindel-Override wird dieser auf 100% fixiert.

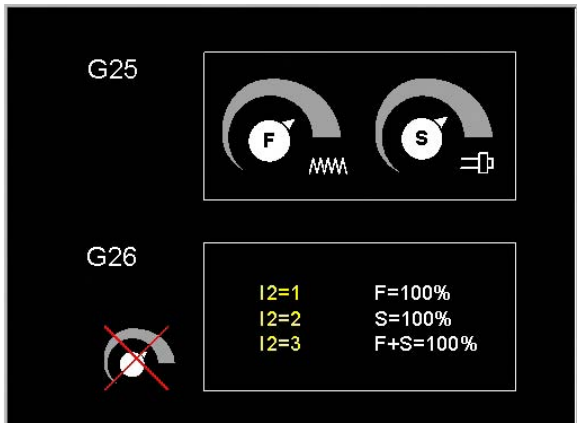
Vorschub- und Spindel-Override einschalten:
N... G25

Vorschuboverride (F=100%) ausschalten:
N... G26 I2=1 oder ohne I2=

Spindeloverride (S=100%) ausschalten:
N... G26 I2=2

Vorschub- und Spindel-Override (F und S= 100%) ausschalten:
N... G26 I2=3

Parameter




```
G    Vorschub/Drehzahloverride aus
I2=  1=F100%; 2=S100%; 3=F+S100%
```

Beispiel

N66	G26 I2=1	Vorschub-Override deaktivieren, d.h. auf 100 % fixieren
:		
N67	G26 I2=2	Spindel-Override deaktivieren, d.h. auf 100 % fixieren
:		
N68	G26 I2=3	Vorschub- und Spindel-Override deaktivieren, d.h. F und S auf 100 % fixiert
:		
N70	G25	Vorschub-Override und Spindel-Override aktivieren

Hinweis

Vorschub-Override und Spindel-Override wieder aktivieren mit G25, M30, Softkey Programm abbrechen oder Softkey CNC rücksetzen.

23.18 Positionierfunktionen löschen/aktivieren G27/G28

23.18.1 2. Look Ahead Feed

Mit Look Ahead Feed wird eine Vorausberechnung auf der programmierten Werkzeugbahn unter Einbezug der Achsdynamik aller beteiligten Achsen vorgenommen. Damit wird die Bahngeschwindigkeit so angepaßt, daß bei möglichst hoher Geschwindigkeit höchste Konturgenauigkeit erreicht wird. Der programmierte Vorschub wird jedoch nie überschritten.

Spezielle Hochleistungsalgorithmen gewährleisten unter Beachtung des programmierten Vorschubes und des aktuell eingestellten Vorschuboverrides, daß ein homogener Vorschubverlauf bei schnellen Abarbeitungszeiten möglich wird.

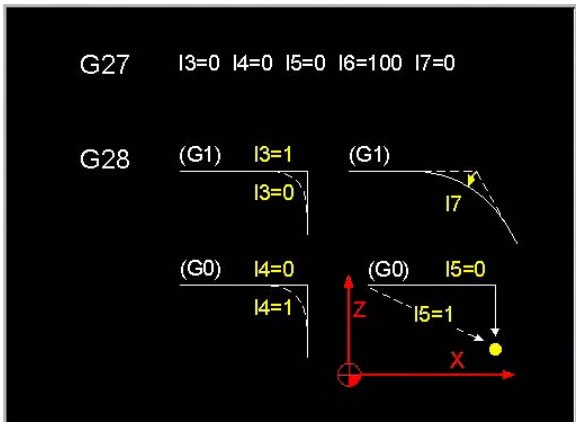
Der Anwender braucht in Hinblick auf Look Ahead Feed nichts weiter zu beachten.
Die Funktion kann nicht beeinflußt werden.

Bereits bestehende Programme müssen nicht angepaßt werden, d.h. sie sind weiterhin lauffähig wie bisher.
Während Look Ahead Feed soll der Endpunkt und Mittelpunkt eines Kreises innerhalb 64 µm miteinander übereinstimmen. In diesem Fall wird der Mittelpunkt automatisch korrigiert. Es findet keine "Ausgleichsbewegung" beim Endpunkt statt wie in V310. Wenn der End- und Mittelpunkt nicht innerhalb 64 µm übereinstimmen, wird ein Fehler gemeldet. Dieses gilt auch für Helixinterpolation.

Der Ablauf von CAD-generierten Programmen wird wesentlich erhöht.

23.18.2 3. Positionierfunktionen G27/G28

Parameter




```
G    Positionierfunktionen
I3=  Vorschubbew. 0=Verschl.,1=Genauh.
I4=  Eilgangbew. 0=Genauh., 1=Verschl.
I5=  Positionierlogik 0=mit,1=ohne
I6=  Minderung Beschleunigung/Ruck [%]
I7=  Konturtoleranz
```

1. G28 ohne Parameter
   G1,G2,G3 ohne In-Position — G28

2. Bewegungen mit Vorschub
   G1,G2,G3 ohne In-Position (Einschaltstellung) — G28 I3=0
   G1,G2,G3 mit In-Position — G28 I3=1

3. Eilgangbewegungen G0
   G0 mit In-Position (Einschaltstellung) — G28 I4=0
   G0 ohne In-Position — G28 I4=1

4. Positionierlogik bei G0

G0 mit Positionierlogik (Einschaltstellung)	G28 I5=0
G0 ohne Positionierlogik	G28 I5=1

5. Beschleunigungsminderung

Beschleunigungsminderung	G28 I6=...
Ruckzetsen	G28 I6=100

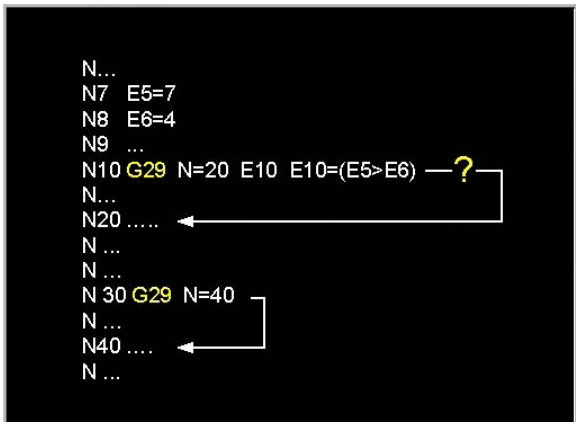
6. Bewegungen mit Programmierbarer Konturgenauigkeit

G0,G1,G2,G3	
-Konturgenauigkeit (MC765)	
-programmierbare Konturgenauigkeit	
I7=... (0-10000 mm)	G28 I7=...

23.19 Sprungbefehl G29

N.. G29 {E..} N=.. {K..} {I..}

Parameter




```
G    Sprungbefehl
I    Suchrichtung
K    Reduzierwert
E    Sprungbedingung: E > 0
E*** Parameterdefinition
N=   Sprung zu Satznummer
```

Beispiel

```
:
N50  E2=3                Parameter E2 enthält Wert 3
N51
:
N100  G29  N=51          Sprung nach N51
:
N100  G29  E2  N=51      Bei E2 > 0 erfolgt ein Sprung nach N51, E2 wird um 1 reduziert. Bei E2=0 wird
                         der Programmablauf nach N100 fortgesetzt.
:
```

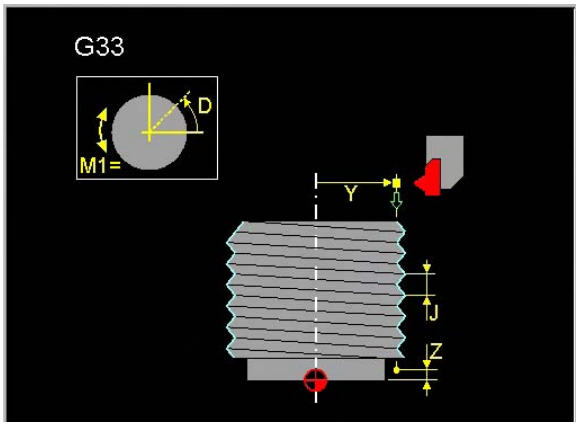
Hinweis

Der Wert des E-Parameters wird um den Wert der K-Adresse reduziert. Der E-Parameter dient als neue Sprungbedingung.

Wenn die K-Adresse nicht programmiert wurde, wird der E-Parameter nach jedem Sprung um 1 reduziert.

In einem (Unter)programm kann sowohl vorwärts als auch rückwärts gesprungen werden. Mit dem Parameter I kann man das steuern. Mit I=1 oder I=0 wird nur vorwärts gesucht. Bei I=-1 oder keine Angabe wird erst rückwärts nach (Unter)Programmanfang gesprungen und danach vorwärts die Satznummer gesucht.

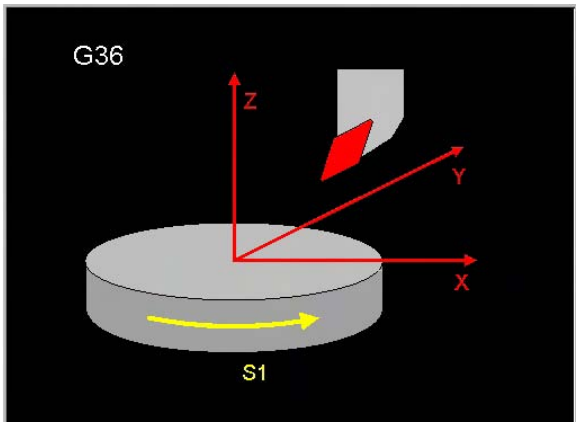
23.20 G33 Grund Gewindeschneide-Bewegung

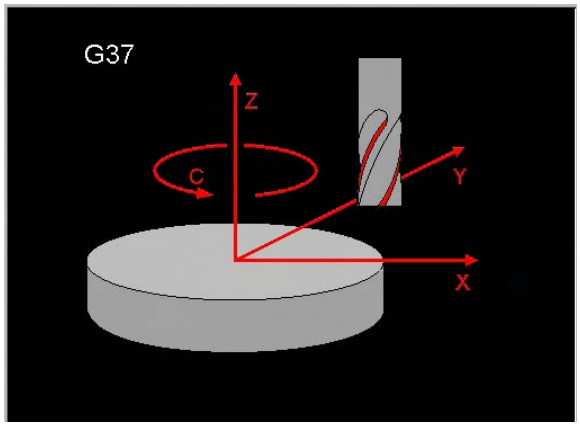



```
G    Gewinde Einzelweg
X    Endpunktkoordinate
Y    Endpunktkoordinate
Z    Endpunktkoordinate
J    Gewindesteigung
D    Anfangswinkel Gewindeschneiden
?90= Endpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91= Endpunkt inkr. (X,Y,Z..)
```

Für Beschreibung Siehe Kaptitel “Drehbetrieb“.

23.21 G36/G37 Anfangen/ Beenden Drehbetrieb





Für Beschreibung Siehe Kapitel "Drehbetrieb".

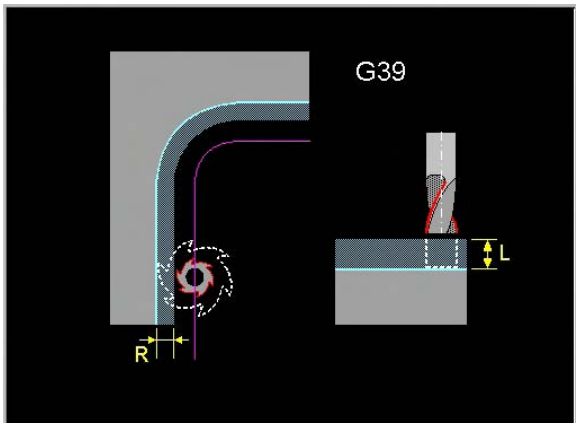
23.22 Aufmaß aktivieren/deaktivieren G39

Die programmierte Kontur kann durch ein Aufmaß verändert werden.

Aufmaß aktivieren:
N... G39 {R...} {L...}
R: Werkzeugradius aufmaß
L: Werkzeuglängen aufmaß

Deaktivieren:
N... G39 L0 und/oder R0

Parameter



G	Werkzeug-Aufmaß aktivieren
L	Längen-Aufmaß
R	Radius-Aufmaß

Hinweise und Verwendung

Änderungen am Werkzeuglängen-Aufmaß werden mit der nächsten Zustellbewegung wirksam.

Werkzeugradius-Aufmaß ist nur bei aktiver Fräserradius-Korrektur wirksam.

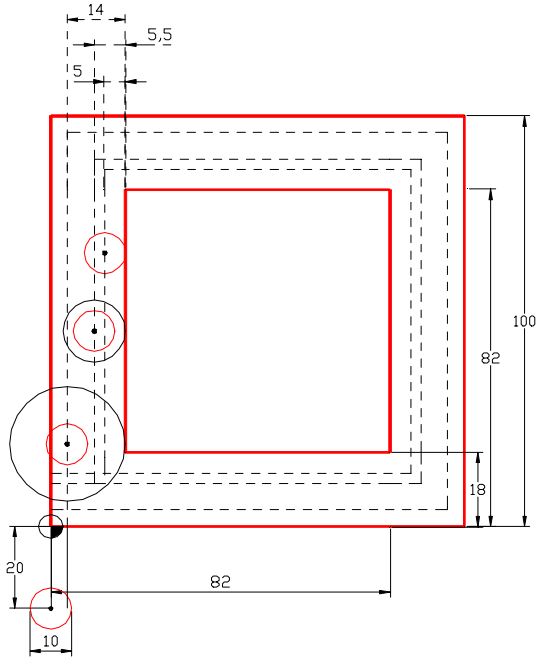
Änderungen am Werkzeugradius-Aufmaß bei nicht aktivierter Fräserradiuskorrektur werden nach dem Aktivieren der Fräserradiuskorrektur (G41/G42, G43/G44) wirksam.
Änderungen am Werkzeugradius-Aufmaß bei aktivierter Fräserradiuskorrektur werden im nächsten Verfahrsatz linear über die gesamte Strecke korrigiert.

Hinweis:

Das Radiusaufmaß wird bei Aktivierung folgender Funktionen unterdrückt: G6, G83-G89, G141, G182. Das Längenaufmaß bleibt wirksam. Die Aufmaßprogrammierung sollte vor diesen Funktionen deaktiviert werden.

Beispiel

Rechteck Fräsen durch zweimal Schruppen und einmal Schlichten



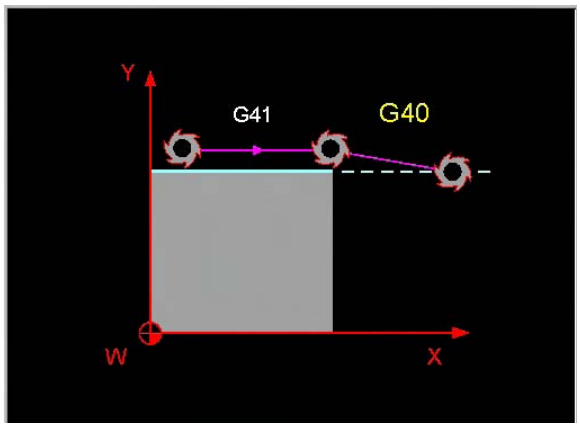
N39001

N1 G98 X-10 Y-10 Z10 I120 J120 K-60	Grafikfenster festlegen
N2 G99 X0 Y0 Z0 I100 J100 K-40	Material festlegen
N3 T1 M6	Werkzeug einwechseln (Fräserradius 5 mm)
N4 G39 L0 R9	Werkzeugradiusaufmaß aktivieren. Das Aufmaß ist 9 mm. (Fräserradius für Radiuskorrektur ist (5+9 =) 14 mm).
N5 F500 S1000 M3	Vorschub und Spindeldrehzahl aktivieren
N6 G0 X0 Y-20 Z5	Anfahren Anfangsposition
N7 G1 Z-10	Auf Tiefe gehen
N8 G43 X18	Kontur mit Radiuskorrektur anfahren
N9 G41 Y82	Rechteck erstmals Schruppen.
N10 X82	
N11 Y18	
N12 X0	
N13 G40	Radiuskorrektur ausschalten
N14 G39 R0.5	Werkzeugradiusaufmaß ändern. Das Aufmaß ist 0.5 mm. (Fräserradius für Radiuskorrektur ist (5+0.5 =) 5.5 mm.
N15 G14 N1=8 N2=13	Wiederholung Rechteck (2. Schruppbewegung).
N16 G39 R0	Werkzeugradiusaufmaß ändern. Das Aufmaß ist 0 mm. (Fräserradius für Radiuskorrektur ist 5 mm.
N17 G14 N1=8 N2=13	Schlichten Rechteck.
N18 G0 Z10	Werkzeug freifahren
N19 M30	Programm-Ende

23.23 Keine Werkzeugradiuskorrektur G40

N.. G40

Beispiel



```
N9  G42        Radiuskorrektur rechts aktivieren
N10  G1  X..
N11  X..  Y..
N12  G40       Radiuskorrektur löschen
N13  G0  Y..
:
```

Hinweise

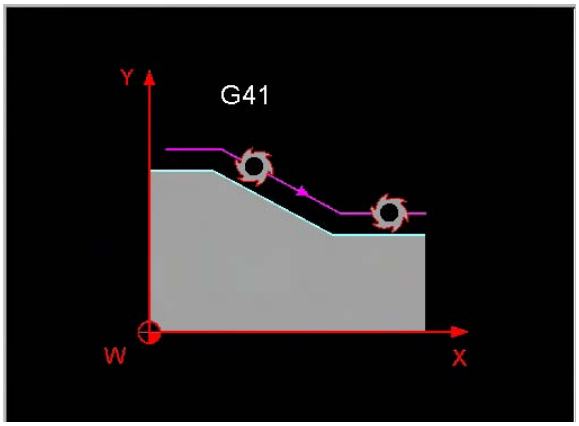
G40 wird automatisch wirksam nach:

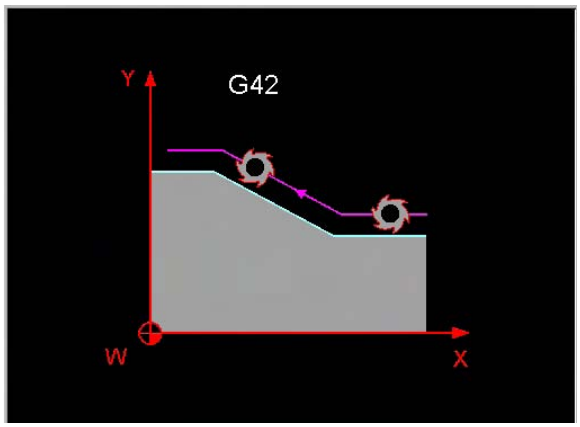
- Einschalten der Steuerung
- Softkey CNC rücksetzen
- Softkey Programm abbrechen
- M30

23.24 Werkzeugradiuskorrektur (links/rechts) G41/G42

N.. G41/G42

In beiden Fällen entspricht die Blickrichtung der Werkzeugbewegungsrichtung

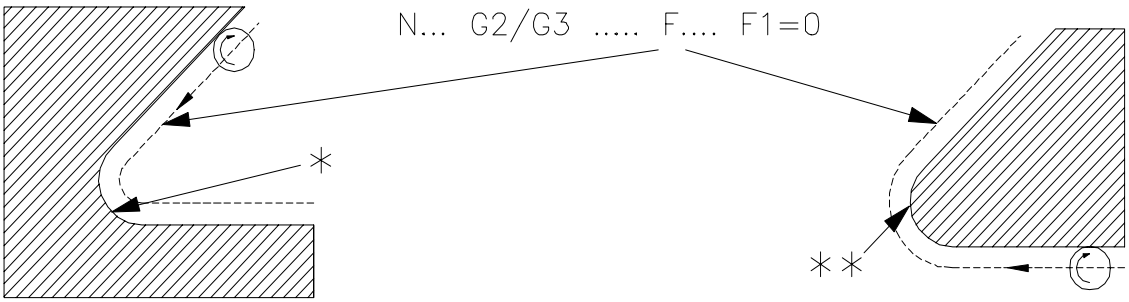




Konstanter Schnittvorschub bei Radiuskompensation von Kreisen

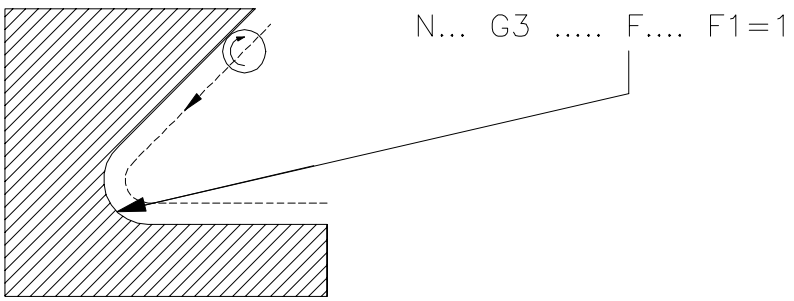
Der Parameter F1= dient dazu, den programmierten Vorschub auf der Werkstückkontur konstant zu halten, ungeachtet des Fräserradiusses und der Konturform.

F1=0 kein konstanter Schnittvorschub (Einschaltzustand, M30, Softkey Programm abbrechen oder nach Softkey CNC rücksetzen). Der programmierte Vorschub sollte die Geschwindigkeit der Werkzeugspitze darstellen.

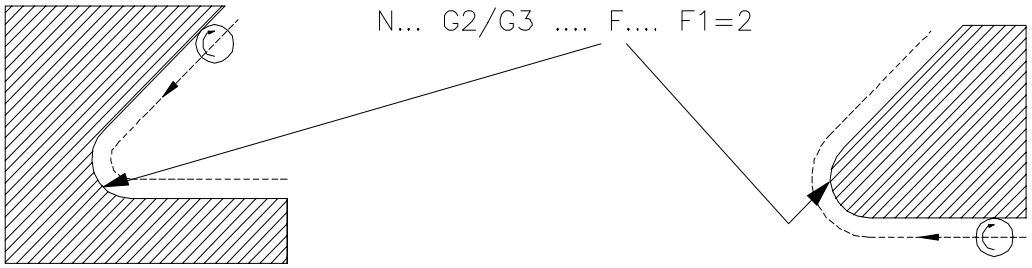


* = Schnittvorschub zu gross ** = Schnittvorschub zu klein

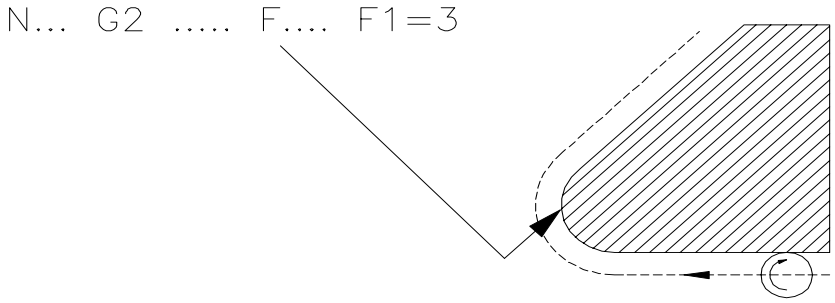
F1=1 konstanter Schnittvorschub nur auf der Innenseite von Kreisbögen. Der programmierte Vorschub wird herabgesetzt, um sicherzustellen, daß die Werkzeugspitze mit der herabgesetzten Geschwindigkeit auf der Innenseite eines Kreisbogens verfährt.



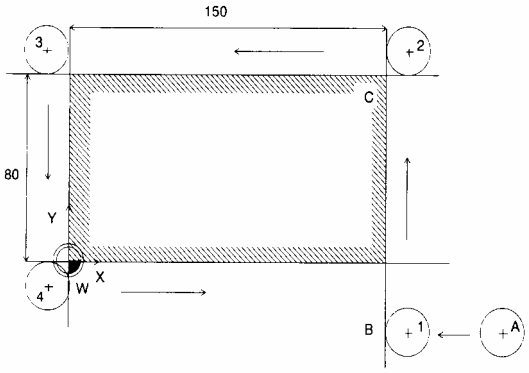
F1=2 konstanter Schnittvorschub auf der Innen- und Außenseite von Kreisbogen. Der programmierte Vorschub wird herabgesetzt (Innenkreisbogen) bzw. heraufgesetzt (Aussenkreisbogen), um sicherzustellen, daß die Werkzeugspitze mit der neuberechneten Geschwindigkeit verfährt. Wenn die heraufgesetzte Geschwindigkeit größer ist als der über eine Maschinenkonstante definierte Maximalvorschub, so wird der Maximalvorschub verwendet.



F1=3 konstanter Schnittvorschub nur auf der Außenseite von Kreisbögen. Der programmierte Vorschub wird heraufgesetzt, um sicherzustellen, daß die Werkzeugspitze mit der heraufgesetzten Geschwindigkeit auf der Außenseite eines Kreisbogens verfährt.



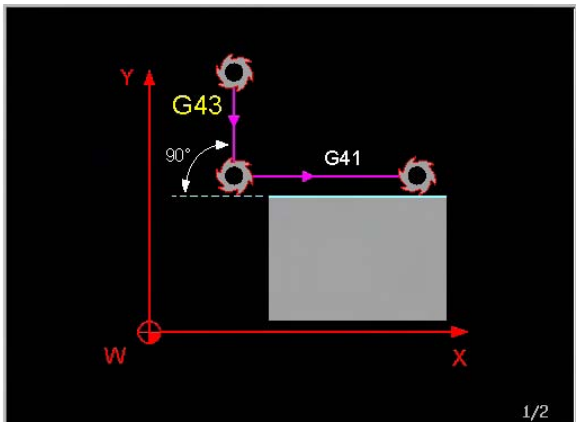
Beispiel

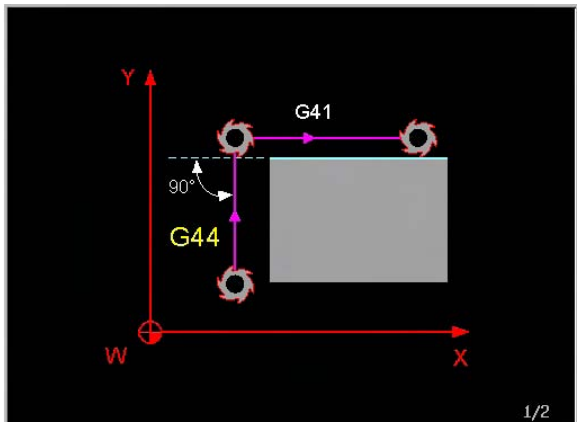


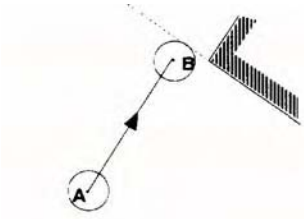

```
N9999
N1  G17
N2  G54
N3  T1  M6                          Werkzeug einwechseln
N4  G0  X200  Y-20  Z-5  S500  M3   Spindel Start, Werkzeug im Eilgang auf X200,Y-20 fahren
N5  G43                             Radiuskorrektur bis Endpunkt
N6  G1  X150  F150
N7  G42  Y80                        Radiuskorrektur rechts aktivieren
N8  X0
N9  Y0
N10  X150
N11  G40                            Radiuskorrektur löschen
N12  G0  X200  Y-20
```

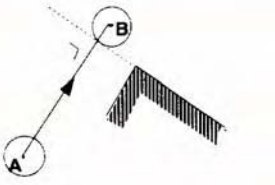
23.25 Werkzeugradiuskorrektur bis/über Endpunkt G43/G44

N.. G43/G44



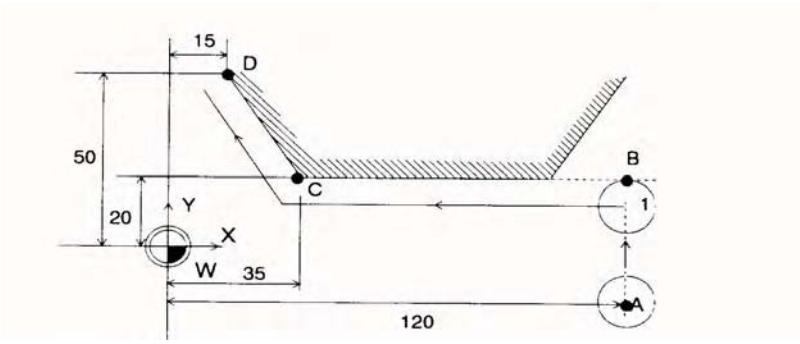






G43 G44

Beispiel



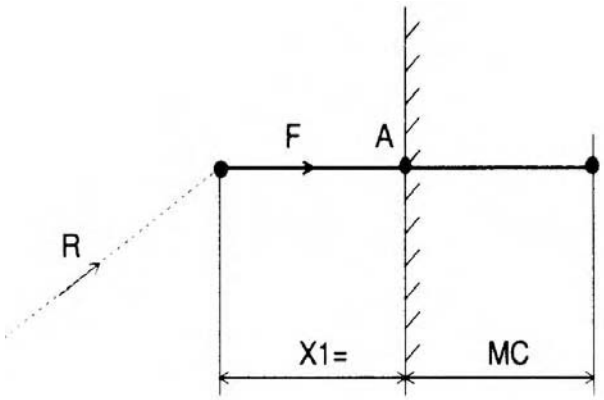

```
:
N40  G0  X120  Y-15  Z10
N41  G1  Z-10  F500
N42  G43  Y20                 Radiuskorrektur bis Endpunkt
N43  G41  X35                 Radiuskorrektur links aktivieren
N44  X15  Y50
:
```

23.26 Messen eines Punktes G45

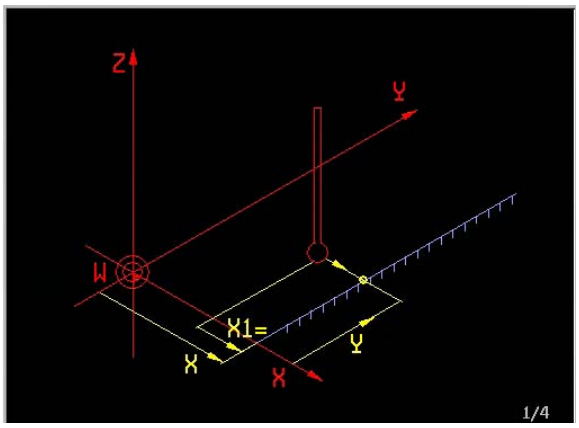
Ermitteln von Koordinatenwerten mit dem Meßtaster. Es können die Spannlage der Werkstücke und die Werkstückmaße ermittelt werden. Die Meßergebnisse können mit G49 bzw. G50 weiterverarbeitet werden. Als Alternative zu G45 kann der freiprogrammierte Meßzyklus G145-G150 angewendet werden.

N.. G45 [Meßposition] {I+/-1} {J+/-1} {K+/-1} {L+/-1} {X1=..} {N=..} {P1=..}

Die Ebene für den Rundtisch wird bestimmt durch die Definition der 4. Achse in der Maschinenkonstanten Liste. (MC117 muß 4 sein und MC118 muß B(66) oder C(67) sein). L bezieht sich auf die 4. Achse B oder C. Die Drehachse A ist nicht erlaubt.

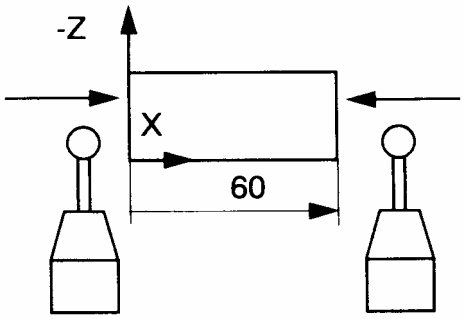


Parameter



G	Messen eines Punktes
X	Meßpunktkoordinate
Y	Meßpunktkoordinate
Z	Meßpunktkoordinate
B	Endwinkel vom Meßpunkt
C	Endwinkel vom Meßpunkt
I	Meßrichtung in X
J	Meßrichtung in Y
K	Meßrichtung in Z
L	Meßrichtung in Rund-Achse
M	M25 für Werkzeugvermessung
E	Parameternr. gemessene Koordinate
N=	Punktnr. für gemessene Koordinate
X1=	Meßpunktvorlauf
?90=	Meßpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91=	Meßpunkt inkr. (X,Y,Z..)
P1=	Punktedefinitionsnummer

Beispiele



Messen eines Punktes in der X-Achse :

Messen in positiver Richtung
N.. G45 X0 Y20 Z-10 I1 E1 N=1 Punkt messen, Meßposition errechnen, in Punktespeicher N= speichern oder in Parameter E1 speichern

Messen in negativer Richtung
N.. G45 X60 Y20 Z-10 I-1 E1 N=1

Hinweise

- Mit einem G45-Satz kann nur eine Achsenkoordinate gemessen werden.
- In der Werkzeugachse kann nur in negativer Richtung gemessen werden.
- Die Spindeldrehzahl darf nicht aktiviert bzw. eingeschaltet werden.
- Satz suchen

N105 ...
N110 G148 E20
N115 G29 E21=E20=2 E21 N=125
N120 G45/G46
N125 ...

Für den Meßtaster muß der Werkzeugtyp Q3=9999 eingetragen werden.
M27 Meßtaster aktivieren.
M28 Meßtaster ausschalten.

Beispiel: P5 T5 Q3=9999 L150 R4
Beim Aufruf des Werkzeugs T5 erkennt die Steuerung, daß dieses Werkzeug der Meßtaster ist. Die Funktion Spindel Ein (M3, M4, M13, M14) wird unterdrückt und eine Fehlermeldung ausgegeben.

Die G45 Funktion arbeitet nur achsparallel. G145 hat eine verbesserte Funktionalität und kann auch nicht achsparallel messen. Darum ist es besser die neue Grundmeßbewegung G145 zu benützen.

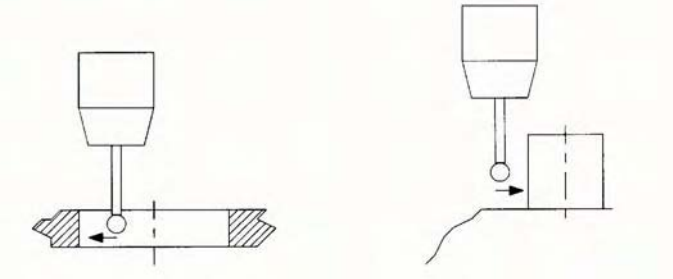
Die Differenz zwischen der gemessenen und der programmierten Koordinate wird berechnet und intern gespeichert, zur Verwendung im Betrieb mit G49 oder G50.

23.27 Messen eines Vollkreises G46

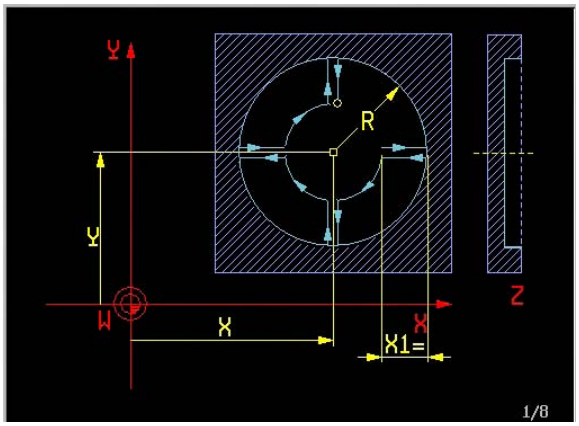
Messen eines Vollkreises (innen oder außen) mittels 4-Punktmessung. Die Meßergebnisse können mit G49 bzw. G50 weiterverarbeitet werden.

Innenkreis messen:
N.. G46 [Kreismittelpunktkoordinaten] R.. {I+1 J+1} {I+1 K+1} {J+1 K+1} {F..} {X1=..} {P1=..} N=.. E..

Außenkreis messen:
N... G46 [Kreismittelpunktkoordinaten] R.. {I-1 J-1} {I-1 K-1} {J-1 K-1} {F..} {X1=..} {P1=..} N=.. E..



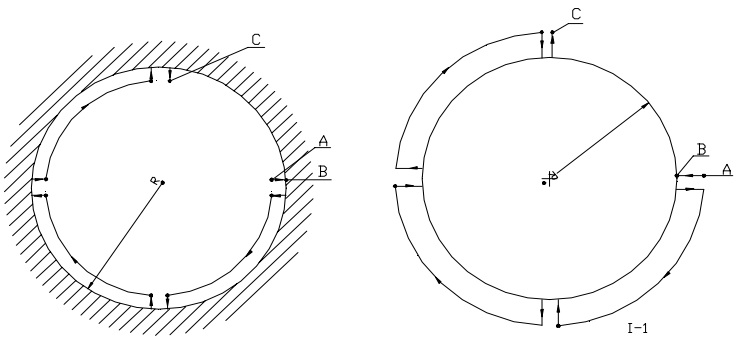
Parameter



G	Messen eines Vollkreises
X	Lochkreismittelpunkt
Y	Lochkreismittelpunkt
Z	Lochkreismittelpunkt
B	Endwinkel vom Meßpunkt
C	Endwinkel vom Meßpunkt
I	Meßrichtung in X
J	Meßrichtung in Y
R	Kreisradius
M	M26: Meßtasterradius messen
E	Parameternr. gemessener Radius
N=	Punktnr. gemessener Mittelpunkt
X1=	Meßpunktvorlauf
?90=	Mittelpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91=	Mittelpunkt inkr. (X,Y,Z..)

P1=	Punktedefinitionsnummer

Beispiel



Messen eines Innen- und Außenkreises in der XY-Ebene:

Innenkreis:
N... G46 X30 Y25 Z20 I+1 J+1 R12.5 F3000 N=59 E24

Kreismessen, Mittelpunkt im Punktespeicher N=59, Radien in Parameterspeicher E24 speichern.

Außenkreis:
N... G46 X30 Y25 Z20 I-1 J-1 R20 F3000 N=58 E23

Ebene	Innenkreis		Außenkreis	
XY (G17)	I+1	J+1	I-1	J-1
XZ (G18)	I+1	K+1	I-1	K-1
XZ (G19)	J+1	K+1	J-1	K-1

23.28 Meßtaster kalibrieren G46 + M26

Durch Antasten des Kalibrierringes wird der Meßtasterradius ermittelt. Aus dem gemessenen Radius des Kalibrierringes und dem programmierten Radius berechnet die Steuerung den Tasterradius. Der neue Radiuswert wird im Werkzeugspeicher abgelegt.

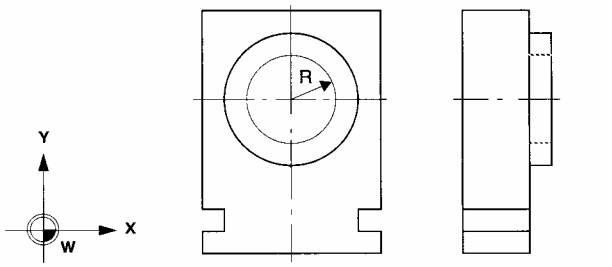
Die Mittelpunktkoordinaten und der Radius des Kalibrierringes werden in Maschinenkonstanten eingegeben.

Innenringlehre messen:

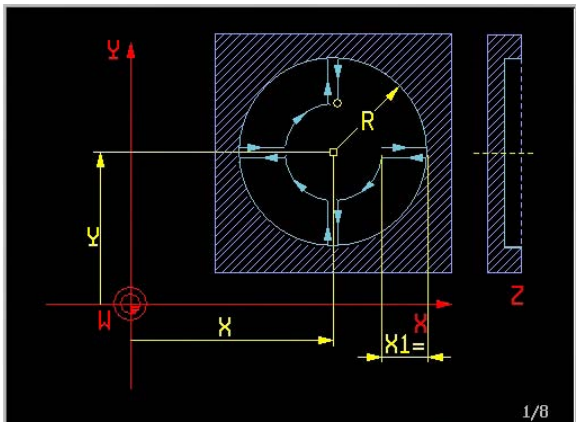
N... G46 {I+1 J+1} {I+1 K+1} {J+1 K+1} {F...} {X1=...} M26

Außenringlehre messen:

N... G46 {I-1 J-1} {I-1 K-1} {J-1 K-1} {F...} {X1=...} M26



Parameter



G	Messen eines Vollkreises
X	Lochkreismittelpunkt
Y	Lochkreismittelpunkt
Z	Lochkreismittelpunkt
B	Endwinkel vom Meßpunkt
C	Endwinkel vom Meßpunkt
I	Meßrichtung in X
J	Meßrichtung in Y
R	Kreisradius
M	M26: Meßtasterradius messen
E	Parameternr. gemessener Radius
N=	Punktnr. gemessener Mittelpunkt
X1=	Meßpunktvorlauf
?90=	Mittelpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91=	Mittelpunkt inkr. (X,Y,Z..)

P1=	Punktedefinitionsnummer

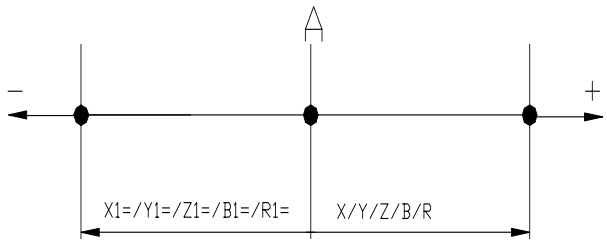
Beispiel

```
N46002
N1  G17
N2  T1  M6
N3  D207  M19                    Definierter Spindelstop
N4  G46  I1  J1  M26  F3000      Meßtaster kalibrieren, Meßtasterradius für T1 in den
                                 Werkzeugspeicher ablegen
N5  Z200  M30
```

23.29 Vergleich der Toleranzwerte G49

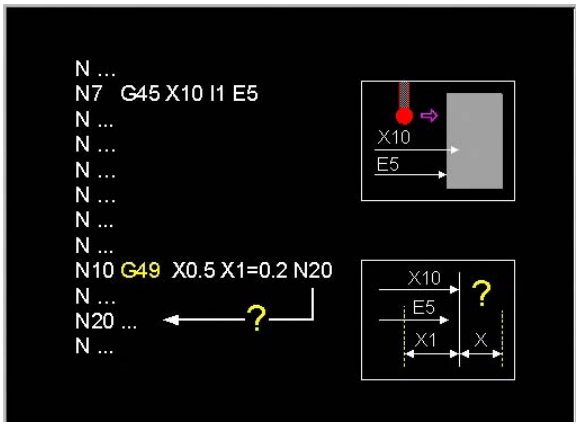
Vergleich, ob die Differenz zwischen dem programmierten Wert und dem während des G45- oder G46-Satzes ermittelten Meßwert innerhalb festgelegter Maßtoleranzgrenzen liegt.
Liegt die Differenz innerhalb der Toleranzgrenzen, so wird die Programmabarbeitung fortgesetzt.
Liegt die Differenz außerhalb der Toleranzgrenzen, so ergeben sich folgende Möglichkeiten:

Programmteilwiederholung:
N.. G49 {X.., X1=..} {Y.., Y1=..} {Z.., Z1=..} {B.., B1=..} {C.., C1=..} {R.., R1=..} N1=.. N2=.. {E..}
Bedingter Sprung:
N.. G49 {X.., X1=..} {Y.., Y1=..} {Z.., Z1=..} {B.., B1=..} {C.., C1=..} {R.., R1=..} N=.. E..



Der Meßpunkt muß zwischen dem oberen Grenzmaß (X/..) und dem unteren Grenzmaß (X1=/..) des Toleranzbereichs liegen.

Parameter



G	Vergleich der Toleranzwerte
X	Positiver Toleranzwert in X
Y	Positiver Toleranzwert in Y
Z	Positiver Toleranzwert in Z
B	Positiver Toleranzwert in B
C	Positiver Toleranzwert in C
R	Positive Toleranz für Kreisradius
E	Sprungbedingung: E > 0
N=	Sprung zu Satznummer
N1=	Wiederholung Anfangsatznummer
N2=	Wiederholung Endsatznummer
X1=	Negativer Toleranzwert in X
Y1=	Negativer Toleranzwert in Y
Z1=	Negativer Toleranzwert in Z
B1=	Negativer Toleranzwert in B
C1=	Negativer Toleranzwert in C
R1=	Negative Toleranz für Kreisradius

Beispiel

N10 G49 R.02 R1=2 E1 N=13
N11 G49 R2 R1=.02 N1=1 N2=6

N10 1. Toleranzvergleich:
Ist die obere Toleranzgrenze (R0.02) überschritten (Bohrung zu groß), wird auf Satz N13 gesprungen. Die untere Toleranzgrenze darf nicht erreicht werden. (Bedingter Sprung)

N11 2. Toleranzvergleich:
Ist die untere Toleranzgrenze (R1=0.02) überschritten (Bohrung zu klein), wird der programmteil zwischen N1 und N6 wiederholt. Die obere Toleranzgrenze darf nicht erreicht werden. (Programmteilwiederholung)

Hinweis

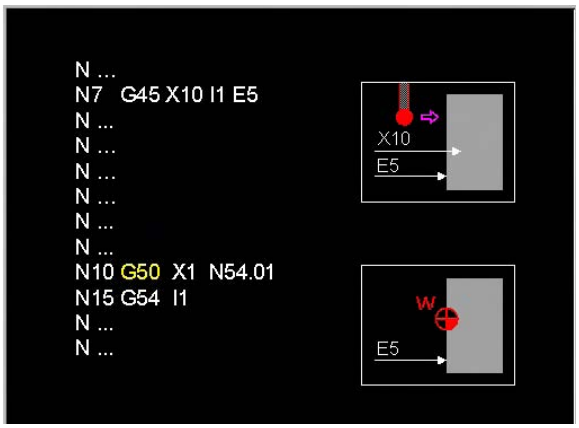
Bei zwei nacheinander programmierten G49-Sätzen muß beachtet werden, daß im ersten Satz der bedingte Sprung und im zweiten Satz die Programmteilwiederholung steht. (Ansonsten Fehlermeldung!)

23.30 Verrechnung der Meßwerte G50

Ändern der Nullpunktverschiebungen oder Werkzeugmaße, in Abhängigkeit der aus den erfaßten Differenzwerten hergeleiteten Korrekturwerte.

Verrechnung Nullpunktverschiebung:
Mit Standard Nullpunkten oder MC84=0:
N.. G50 {X1}{I..}{Y1}{J..}{Z1}{K..}{B1}{C1}{C2}{B1=}{C1=}{L..} **N=..**
Mit erweiterten Nullpunkten mit MC84>0:
N.. G50 {X1}{I..}{Y1}{J..}{Z1}{K..}{B1}{C1}{C2}{B1=}{C1=}{L..} **N=54.00 .. 54.99**
Verrechnung Werkzeuglänge:
N.. G50 T.. L1=1 {I..} {J..} {K..} {T2=..}
Verrechnung Werkzeugradius:
N.. G50 T.. R1=1 {X1=..} {T2=..}

Parameter



G	Verrechnung der Meßwerte
X	1=Nullpunktverschiebung in X
Y	1=Nullpunktverschiebung in Y
Z	1=Nullpunktverschiebung in Z
B	1=Nullpunktverschiebung in B
C	1=Nullpunktverschiebung in C
I	Korrekturfaktor für X
J	Korrekturfaktor für Y
K	Korrekturfaktor für Z
L	Korrekturfaktor für Rund-Achse
T	Verrechnung in Werkzeugnummer
N=	Meßwert NPV G52-G59 verrechnen
X1=	Korrekturfaktor für WZ-Radius
B1=	Prog.Winkel in B nach Verrechnung
C1=	Prog.Winkel in C nach Verrechnung

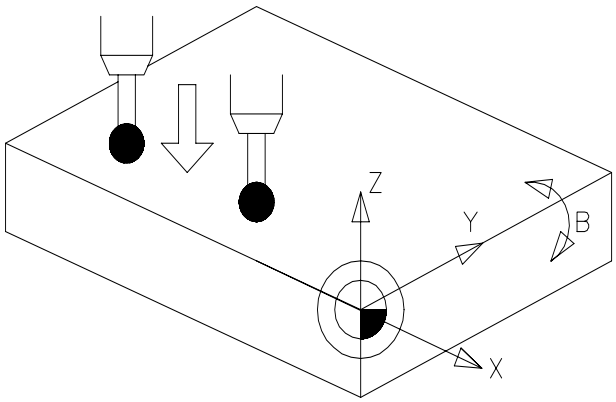
L1=	1=Korrektur der WZ-Länge
R1=	1= Korrektur vom WZ-Radius

Hinweise

Maschinenkonfigurationen (B1,C1,C2)

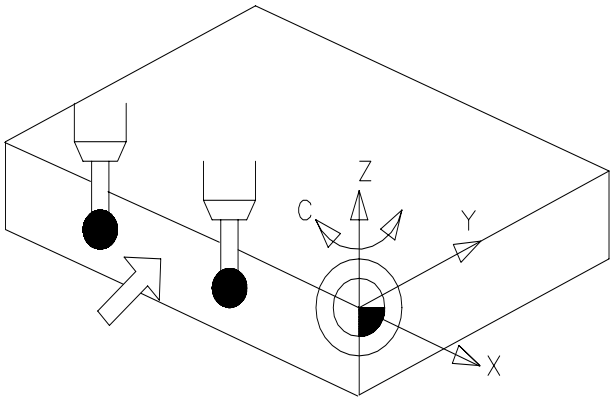
B-Achse B1: Zum Ausrichten eines aufgespannten Werkstückes auf einen um die Y-Achse drehenden Rundtisch (B-Achse) genügt die Messung von zwei Punkten auf der X-Achse:

-der Rotationswinkel ist bezogen auf die X-Achse.
-das Werkstück dreht sich um die Y-Achse.
-die Werkzeugachse mit dem Meßtaster ist die Z-Achse oder Y-Achse.

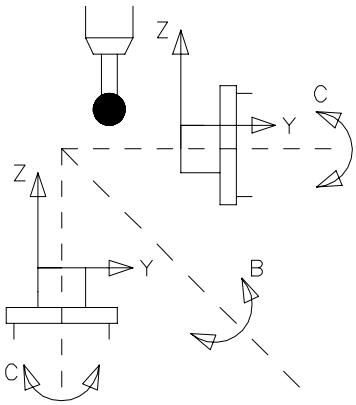


C-Achse C1: Zum Ausrichten eines aufgespannten Werkstückes auf einen um die Z-Achse drehenden Rundtisch (C-Achse) genügt die Messung von zwei Punkten auf der X-Achse:

-den Rotationswinkel ist bezogen auf die X-Achse.
-das Werkstück dreht sich um die Z-Achse.
-die Werkzeugachse mit dem Meßtaster ist die Z-Achse.

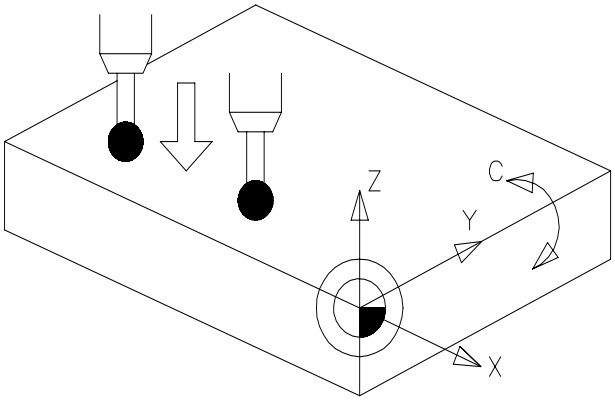


C-Achse C2: Dies ist eine erweiterte Möglichkeit von C1:



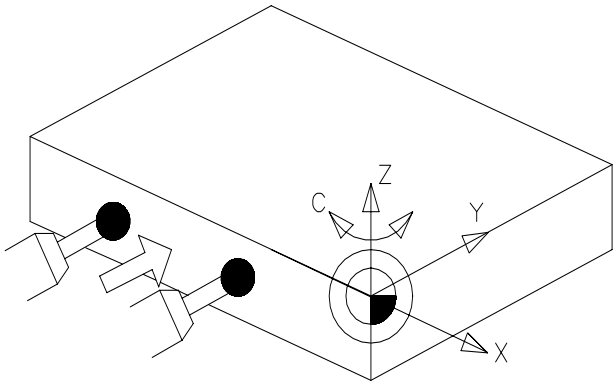
1. Die C-Achse ist 90 Grad gedreht und rotiert um die Y-Achse, anstatt um die Z-Achse.
Zum Ausrichten eines aufgespannten Werkstückes auf einen um die Y-Achse drehenden Rundtisch (C-Achse) genügt die Messung von zwei Punkten auf der X-Achse:

-der Rotationswinkel ist bezogen auf die X-Achse.
-das Werkstück dreht sich um die X-Achse.
-die Werkzeugachse mit dem Meßtaster ist in die Z-Achse.



2. Zum Ausrichten eines aufgespannten Werkstückes auf einen um die Z-Achse drehenden Rundtisch (C-Achse) genügt die Messung von zwei Punkten auf der X-Achse:

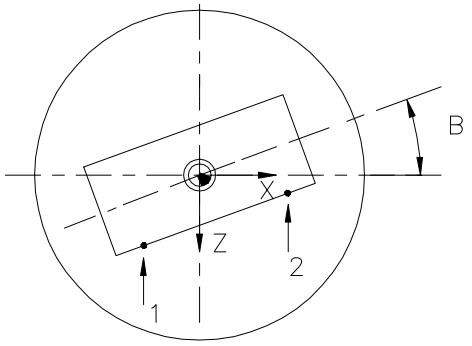
-der Rotationswinkel ist bezogen auf die X-Achse.
-das Werkstück dreht sich um die X-Achse.
-die Werkzeugachse mit dem Meßtaster ist in die Y-Achse.



Beispiele

N.. G50 X1 I0.8 N=54
Die X-Koordinate der G54-Verschiebung durch Multiplizieren des Korrekturwertes mit 0,8 ändern und den neuen X-Koordinatenwert von G54 in den Nullpunktspeicher eintragen.

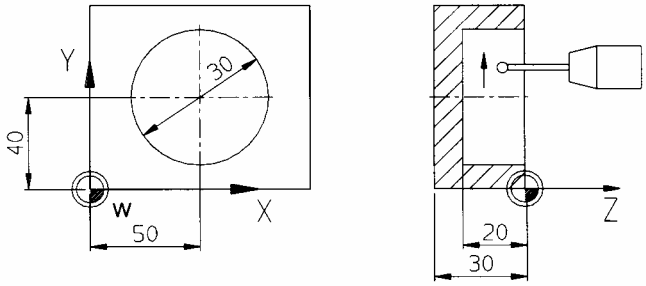
N.. G50 T5 L1=1 K0.97 R1=1
Die Länge von Werkzeug 5 durch Multiplizieren der Differenz in Z (Werkzeug in Z-Achse) mit 0,97 korrigieren und das neue Maß in den Werkzeugspeicher eintragen.



N50003
N1 G17 T1 M6
N2 G54

N4 G45 X-50 Z0 Y-20 C0 J1 N=1	Messung an Punkt 1
N5 G45 X50 Z0 Y-20 J1 N=2	Messung an Punkt 2
N6 G50 C1 N=54	Verrechnung Nullpunktverschiebung
N7 G54	Nullpunktverschiebung erneut aktivieren

N8 G0 Z100 C0

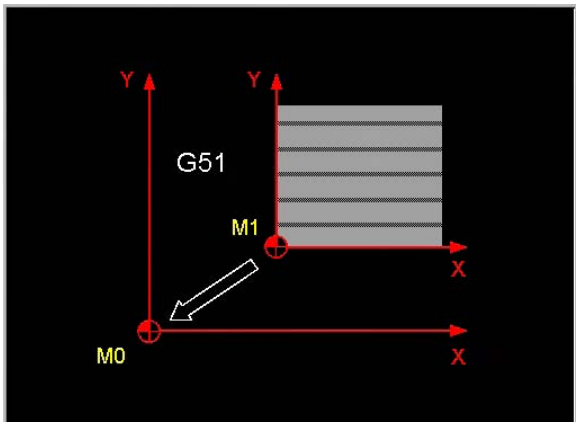


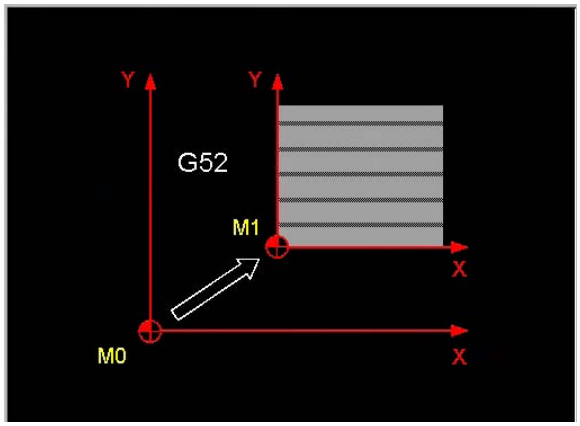

```
N50006
N1 G54
N2 G17 T1 M67 (Fräser R5)
N3 G89 Z-20 B2 R15 F1000 S50 M3
N4 G79 X50 Y40 Z0
N5 G0 Z50 M5
N6 T31 M67 (Meßtaster)
N7 M19
N8 M27                                  Meßtaster aktivieren
N12 G46 X50 Y40 Z-5 R15 I1 J1 F500 E5   Messen eines Vollkreises
N13 G0 Z50
N14 G49 R0.02 R1=2 N=21 E5 (Bohrung > (15+0.02) Sprung-> N=21)Toleranzvergleich
N15 G49 R2 R1=.02 N=17 E5 (Bohrung < (15-0.02) Sprung-> N=17)Toleranzvergleich
N16 G29 E10 E10=1 N=23                  Bedingter Sprung zum Programmende
N17 G50 T1 R1=1                         Verrechnung Werkzeugradius
N18 M28                                 Meßtaster ausschalten
N19 G14 N1=2 N2=5
N20 G29 E1 E1=1 N=23
N21 M0
N22 (Bohrung ausserhalb des Toleranzbereiches)
N23 M30
```

23.31 Aufheben/Aktivieren der Nullpunktverschiebung G51/G52

Festlegen des Werkstücknullpunktes mit den gespeicherten Werten.

Aktivieren:
N... G52
Löschen:
N... G51





Hinweis

Die Anwendung der Funktionen beschränkt sich nur noch auf Programme, die an früheren Steuerungstypen erstellt wurden.

Die Funktion G52 wird durch Softkey CNC rücksetzen oder durch Programmieren von G51 gelöscht.

Die Funktionen G51 und G52 bleiben nach Programm abbrechen und M30 aktiv.
Ist bereits eine Nullpunktverschiebung G54 .. G59 aktiv, so ist G52 von dieser Verschiebung aus wirksam. Ist G52 aktiv, sind G54 .. G59 von dieser Verschiebung aus wirksam.

AB V320

Wenn **MC84 = 0** steht G52 im ZO.ZO (Nullpunkt) Speicher.
Wenn **MC84 > 0** steht G52 im PO.PO (Palletten Offset) Speicher.

In beiden Speichern können die Nullpunkte editiert werden.

23.32 Aufheben/Aktivieren Nullpunktverschiebung G53/G54...G59

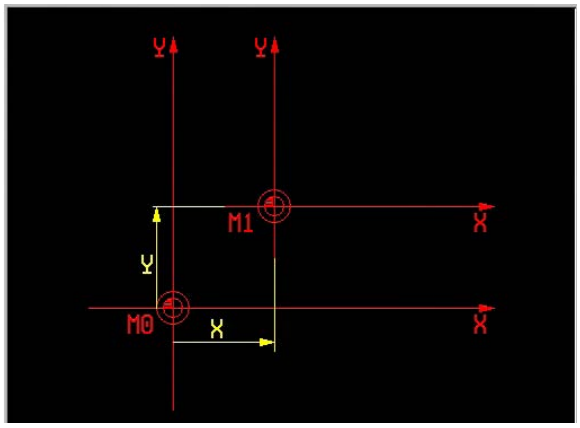
Verschieben des Werkstücknullpunktes auf eine neue Position, deren Koordinatenwerte im Nullpunktspeicher (unter der betreffenden Nummer) gespeichert sind.

Aktivieren:

N.. G54 {X..} {Y..} {Z..} {A..} {B..} {C..}
N.. G55
N.. G56
N.. G57
N.. G58
N.. G59

Löschen:

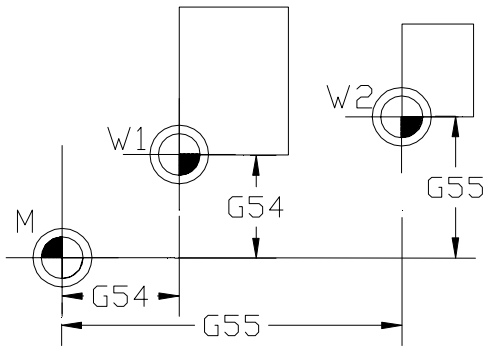
N.. G53



G	NP-Verschiebung aktivieren
X	Nullpunktkoordinate
Y	Nullpunktkoordinate
Z	Nullpunktkoordinate
A	Nullpunktwinkel
B	Nullpunktwinkel
C	Nullpunktwinkel

G54

Beispiel



:
N60 G54 Nullpunktverschiebung G54 aktivieren
:
N600 G55 Nullpunktverschiebung G55 aktivieren, die Koordinaten beziehen sich auf den
: neuen Nullpunkt.

23.33 Erweiterte Nullpunktverschiebung G54 MC84>0

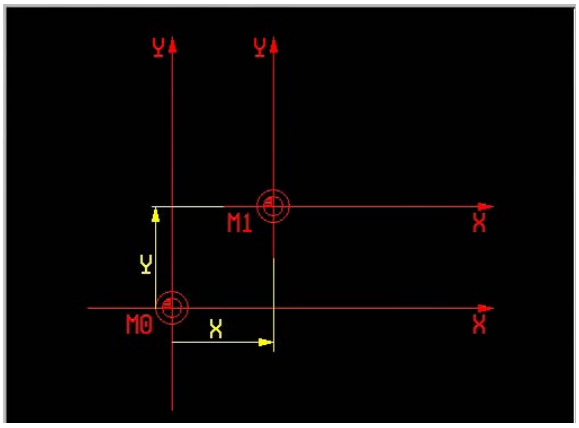
Zu der bisherigen Nullpunktverschiebungstabelle G54..G59 steht eine andere Nullpunktverschiebungstabelle G54 I[nr] mit maximal 99 Nullpunktverschiebungen zur Verfügung. Die entsprechende Nullpunktverschiebung wird mit der Maschinenkonstante MC84 angewählt.

- Kennung Nullpunktverschiebungsspeicher Ze.Ze (MC84 > 0)
- Programmierung (Verschiebungswerte) der Nullpunktverschiebung im Programm
- Programmierung eines Drehwinkels (B4=) in der Nullpunktverschiebung
- Kommentareingabe im Nullpunktverschiebungsspeicher

Nullpunktverschiebung definieren und aufrufen:
G54 I[nr] [Achskoordinaten] {B4=..}

Nullpunktverschiebung aufrufen:
G54 I[nr]

Parameter



G	NP-Verschiebung aktivieren
X	Nullpunktkoordinate
Y	Nullpunktkoordinate
Z	Nullpunktkoordinate
A	Nullpunktwinkel
B	Nullpunktwinkel
C	Nullpunktwinkel
I	Nullpunktindex
B4=	Absoluter Drehwinkel

Hinweise und Verwendung

Bei Vergrößern oder Verkleinern (MC84 > 0) wird die Nullpunktverschiebungstabelle angepaßt. Die bestehenden Nullpunkte werden behalten. Erweiterte Nullpunkte werden initialisiert auf Null.

Achtung: **Wenn MC84 Null gemacht wird, wird die Tabelle geändert (ZE.ZE nach ZO.ZO). Die neue Nullpunkttabelle wird initialisiert auf Null.**

Für die Eintragung der Verschiebungswerte in den Nullpunktspeicher gibt es 2 Möglichkeiten:

- Die Werte der Nullpunktverschiebungen G54 I[nr] werden vor der Programmausführung über das Bedienfeld oder von einem Datenträger aus in den Nullpunktverschiebungsspeicher eingegeben.
- Die Werte der Nullpunktverschiebung G54 I[nr] X.. Y.. Z.. A.. B.. C.. B4=.. werden in einem NC-Programmsatz programmiert. Bei der Bearbeitung des Programmes werden die programmierten Werte in den Nullpunktverschiebungsspeicher übernommen und aktiviert.

Achtung: **Wenn im Programmsatz keine neuen Nullpunktverschiebungswerte programmiert sind, dann werden die bereits im Speicher existierenden Nullpunktverschiebungswerte nicht überschrieben bzw. gelöscht. Die nicht programmierten Achskoordinaten werden aus dem Speicher genommen. Kollisionsgefahr!**

Zusätzlich kann jede Nullpunktverschiebung in der Tabelle einen Kommentar beinhalten.

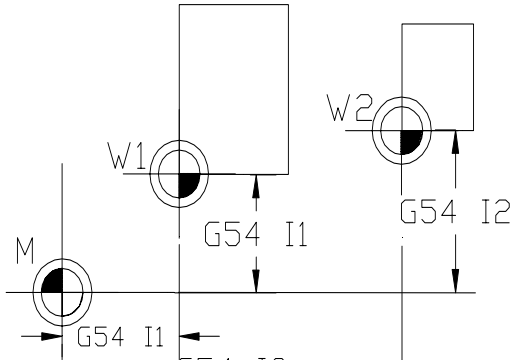
Zusätzlich kann jede Nullpunktverschiebung in der Tabelle eine Achsdrehung beinhalten. Zuerst wird die Verschiebung ausgeführt und dann das Koordinatensystem um den Winkel B4= gedreht.

G52 beeinflußt die Funktionen G53...G59 nicht. Ist G52 aktiv, sind G54..G59 von dieser Verschiebung aus wirksam.
Eine programmierte Nullpunktverschiebung (G92 oder G93) wird von einer der Funktionen G54 I[nr] gelöscht.

Mit Softkey CNC rücksetzen und durch Programmieren von G53 werden G54 I[nr] automatisch gelöscht. Mit Softkey Programm abbrechen oder M30 wird G54 I[nr] nicht gelöscht.

Beispiele

1.

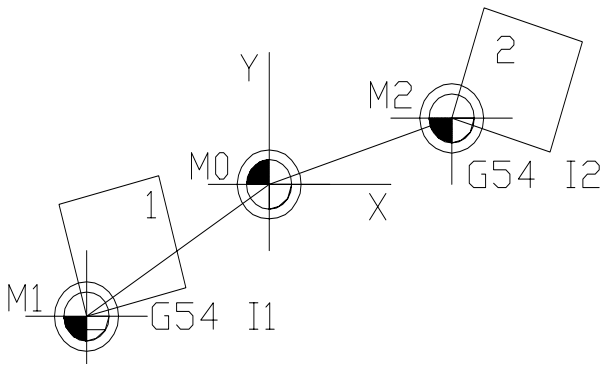


N60 G54 I1 Auswahl des Nullpunktes W1. Seine Koordinaten (X40,Y100,Z300) werden aus dem Nullpunktverschiebungsspeicher geholt.
Alle programmierten Koordinaten werden von W1 aus gemessen.

N600 G54 I2 Auswahl des Nullpunktes W2. Seine Koordinaten (X200,Y100,Z100) werden aus dem Nullpunktverschiebungsspeicher geholt.
Nullpunkt W1 wird gelöscht und W2 wird aktiviert. Folglich werden alle programmierten Koordinaten von W2 aus gemessen.

N700 G53 Ausschalten des Nullpunktes W2. Die Koordinaten (X0,Y0,Z0) werden aus dem G53 Nullpunktverschiebungsspeicher geholt.
Nullpunkt W2 wird gelöscht und M wird aktiviert. Folglich werden alle programmierten Koordinaten von M aus gemessen.

2. Achsendrehung



1 Werkstück 1
2 Werkstück 2
3 Maschinentisch

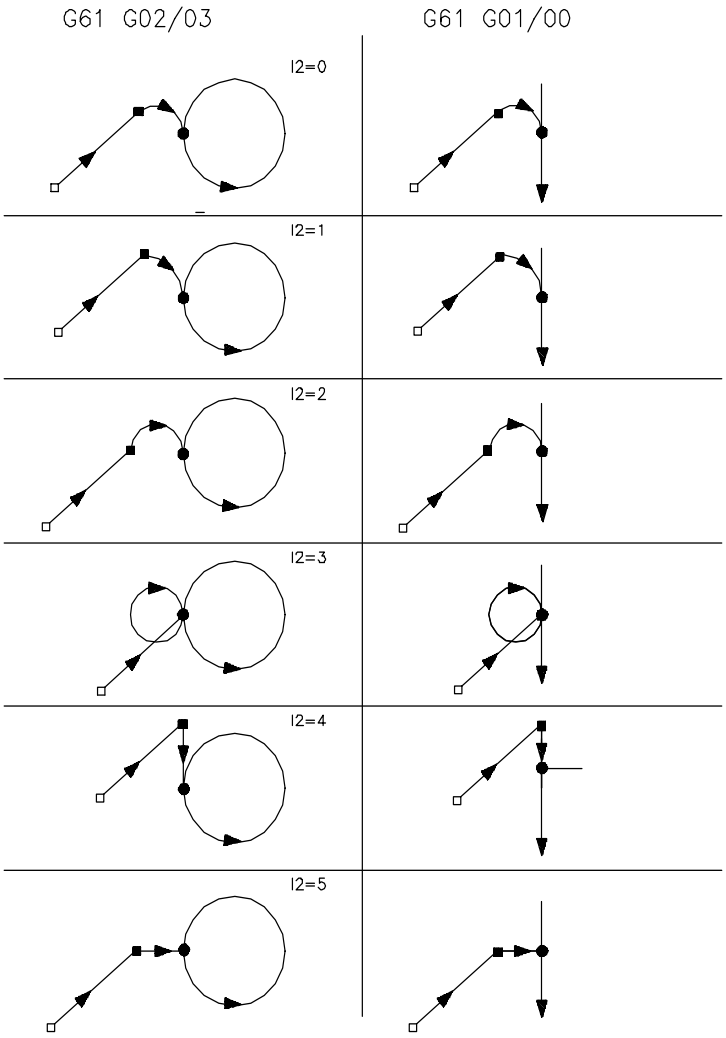
Eintrag in die Nullpunkttabelle und Aufruf:

N60 G54 I1 X-42 Y-15 B4=14 (Z0 C0) Die Nullpunktverschiebungswerte werden in die Nullpunktverschiebungstabelle eingetragen.
Werkstück 1 bearbeiten, alle programmierten Koordinaten werden von M1 aus gemessen.

N120 G54 I2 X10 Y24 B4=-17 Werkstück 2 bearbeiten, alle programmierten Koordinaten werden von M2 aus gemessen.

23.34 Tangentiales Anfahren G61

Programmieren einer tangentialen Anfahrbewegung zwischen einem Startpunkt und dem Startpunkt einer Kontur.



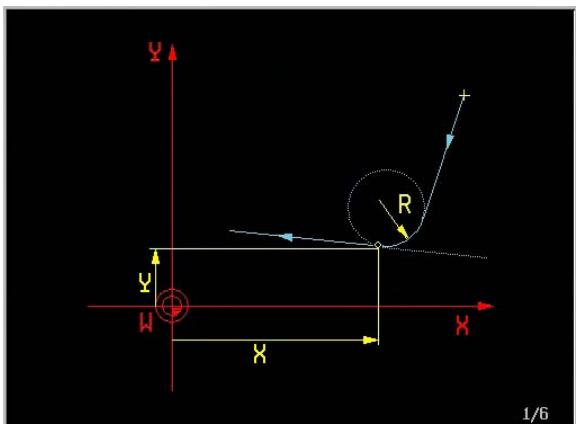
□ Aktuelle Position

■ Errechnete Startposition der Anfahrbewegung Zustellachse kann programmiert werden (Z1- für G17).

● Startposition der Kontur (X, Y, Z).

TANGENTIALES ANFAHREN AN DIE KONTUR G61
N... G61 {I2=..} X... Y... Z... R... [{X1=..} {Y1=..} {Z1=}] {I1=} {F2=}
N... G61 {I2=..} B2=... L2=... Z... R... [{X1=} {Y1=}] {Z1=} {I1=} {F2=}

Parameter



G	Tangentiales Anfahren
X	Konturstartpunkt
Y	Konturstartpunkt
Z	Konturstartpunkt
P	Punktedefinitionsnummer
R	Radius
Z1=	Startpunkt in Z
B2=	Polarwinkel
?90=	Endpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91=	Endpunkt inkr. (X,Y,Z..)
I1=	Linearbewegung 0=Eilg.,1=Vorsch.
I2=	¼,½-Kreis,Helix,Konturp.,senkr.
L2=	Polarlänge

I2=0 mit Endpunkt und Kreisbogen
I2=1 mit Viertelkreis
I2=2 mit Halbkreis
I2=3 mit Helix für Zustellen
I2=4 Konturparallel
I2=5 Senkrecht

Hinweise und Verwendung

Die Steuerung berechnet selbst einen Startpunkt. Die erste Bewegung ist eine Positionierung zum errechneten Startpunkt. Von hier aus erfolgt dann die Anfahrbewegung.

Die Anfahrbewegung besteht aus 2 Teilen. Der erste Teil ist eine Eilgang- oder Vorschub-bewegung (bestimmt durch I1=) zum (berechneten) Startpunkt der Anfahrbewegung. Der zweite Teil ist eine Vorschubbewegung entlang der Anfahrkontur zum Startpunkt der Kontur.

Die Anfahrseite wird bestimmt durch die aktive Funktion G41/G42. Wenn G40 aktiv ist, wird angefahren, gleich wie G41.

Wird die Radiuskorrektur (G41/G42 ohne Verfahrbewegung im Programmsatz) unmittelbar vor dem G61-Satz aktiviert, so wird die Korrektur während der Linearbewegung ausgeführt. Abhängig von der aktuellen Position wird ein kleinerer oder größerer Teil vom Anfahrkreis gefahren.
Ist die Radiuskorrektur bereits wirksam, werden sowohl die Linear- als auch die Kreisbewegung mit Radiuskorrektur ausgeführt.

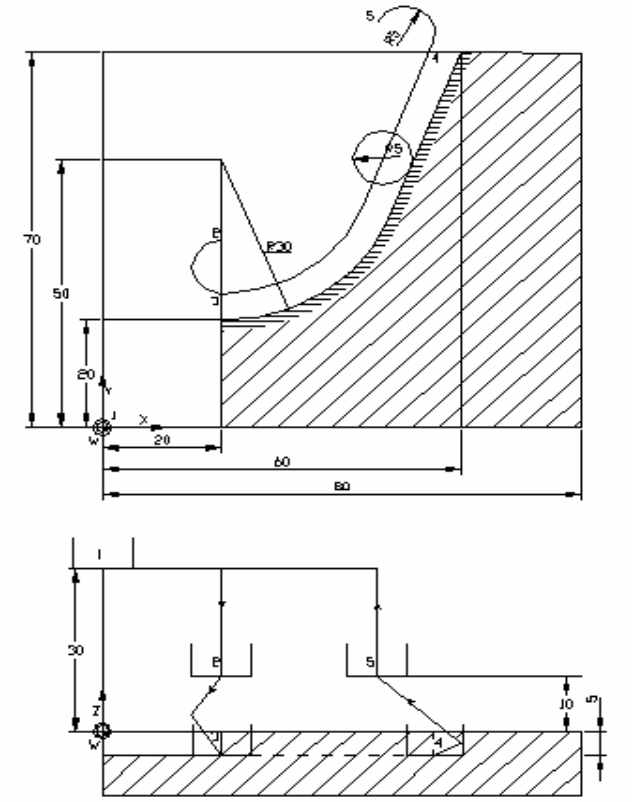
Falls nach dem G61-Satz keine G-Funktion programmiert worden ist, wird G1 nicht automatisch wirksam. Die letzte Bewegung der G61 Funktion kann G1, G2 oder G3 sein.

Wenn der Abstand zwischen der aktuellen Position und dem Anfahrkreis größer ist als der Fräsradius (I2=0), dann besteht die Anfahrbewegung aus einer Linie und einem Kreisbogen.
Wenn der Abstand zwischen der aktuellen Position und dem Anfahrkreis kleiner ist als der Fräsradius, dann wird I2=0 geändert in I2=1, und die Anfahrbewegung wird ein Viertelkreis.

Beim Programmieren von G61 gelten folgende Einschränkungen: G61 ist im ICP- und G64-Betrieb, im MDI-Betrieb und im G182-Betrieb nicht erlaubt

Nach den der Anfahrbewegung (G61) unmittelbar folgenden Sätze gelten bestimmte Einschränkungen. Nur folgende Funktionen G64, G0, G1, G2, G3 mit Bewegungen in der Bearbeitungsebene sind zugelassen.

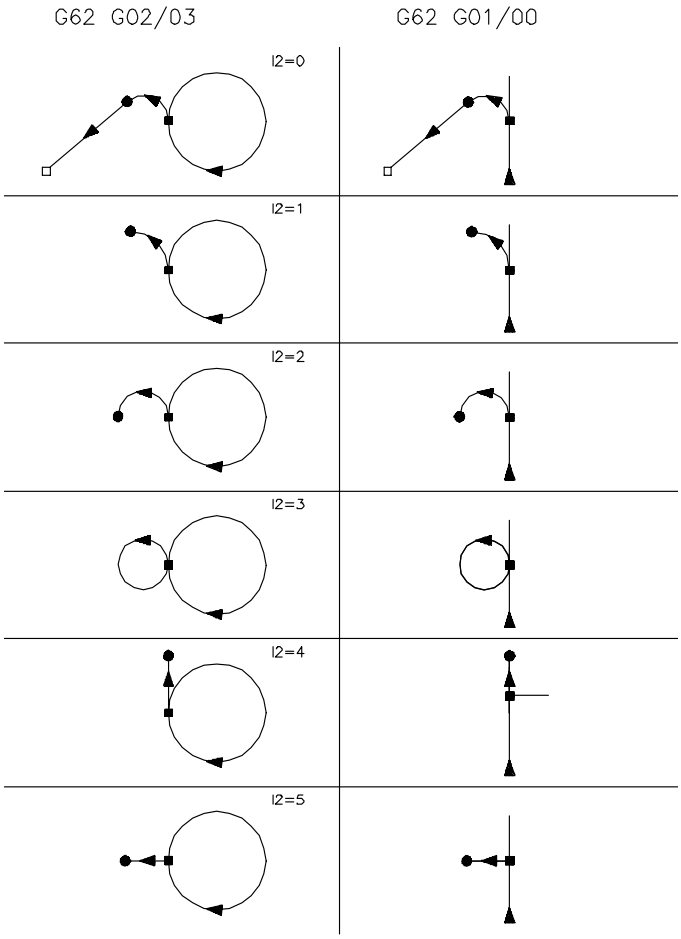
Beispiel



N1 G17
N2 T1 M6 (Fräser R5)
N3 F500 S1000 M3
N4 G0 X0 Y0 Z30 Anfangsposition anfahren. (Position 1: X0 Y0 Z30).
N5 G41 Radiuskorrektur links.
N6 G61 I2=2 X20 Y20 Z-5 Z1=10 R5 I1=0 F2=200
Tangentiale Anfahrbewegung (I2=2) mit Halbkreis. Der erste Teil der Anfahrbewegung ist eine Eilgangbewegung mit Positionierlogik zum Anfangspunkt der Halbkreises (Position 2: X.. Y.. Z10). Die Radiuskorrektur wird auf dieser Bewegung aktiviert. Der Kreisbogen wird als Helix ausgeführt. Die Kontur fängt an Position X20 Y20 Z0 an (Position 3: X20 Y25 Z-5)
N7 G64
N8 G3 I20 J50 R1=0
N9 G1 X60 Y60
N10 G63
N11 G62 I2=2 Z1=10 R5 Tangentiale Wegfahrbewegung (I2=2) mit Halbkreis. Der Halbkreis wird als Helix ausgeführt. Starthöhe Z-Achse ist -5, Endhöhe ist 10. (Position 5: X.. Y.. Z10).
N12 G40
N13 G0 X0 Y0 Z30
N14 M30

23.35 Tangentiales Wegfahren G62

Programmieren einer tangentialen Wegfahrbewegung nach dem Endpunkt der Kontur.



■

Endposition der Kontur.

●

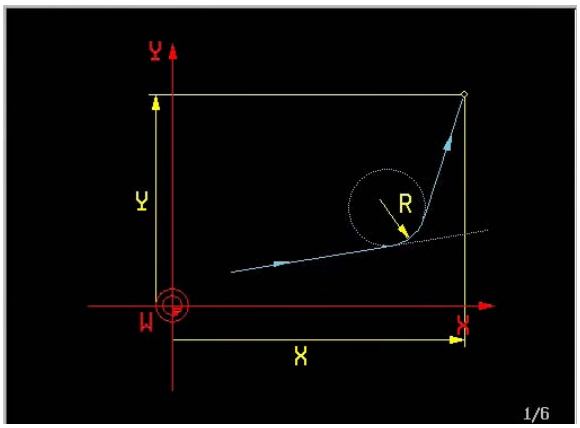
Errechnete Endposition im Ebene. Zustellachse Z (G17). Z1 kann programmiert werden. Wenn Z1 nicht programmiert ist, ändert sich die Höhe nicht.

□

Programmierte Endposition der Wegfahrbewegung (X, Y, Z) (nur I2=0).

TANGENTIALES WEGFAHREN VON DER KONTUR G62:
N... G62 I2>0 Z1=... R... {I1=} {F2=}
N... G62 I2=0 X... Y... Z... Z1=... R... {I1=} {F2=}
N... G62 I2=0 B2=... L2=... Z... R... {I1=} {F2=}

Parameter




```
G    Tangentiales Wegfahren
X    Endpunkt tangentiales Wegfahren
Y    Endpunkt tangentiales Wegfahren
Z    Endpunkt tangentiales Wegfahren
P    Punktedefinitionsnummer
R    Radius
Z1=  Startpunkt in Z
B2=  Polarwinkel
?90= Endpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91= Endpunkt inkr. (X,Y,Z..)
I1=  Linearbewegung 0=Eilg.,1=Vorsch.
I2=  ¼-,½-Kreis,Helix,Konturp.,senkr.
L2=  Polarlänge
```

I2=0 mit Endpunkt und Kreisbogen
I2=1 mit Viertelkreis
I2=2 mit Halbkreis
I2=3 mit Helix für Zustellen
I2=4 Konturparallel
I2=5 Senkrecht

Hinweis

Für das Verstehen von G62 lesen Sie erst G61.

Hinweise und Verwendung

Wird die Radiuskorrektur (G40 ohne Verfahrbewegung im Programmsatz) unmittelbar vor dem G62-Satz ausgeschaltet, so wird die Korrektur während der tangentialen Wegfahrbewegung deaktiviert. Wird die Radiuskorrektur mit G40 nicht deaktiviert, so werden sowohl die Kreis- als auch die Linearbewegung mit Radiuskorrektur ausgeführt.

Einschränkungen

Beim Programmieren von G62 gelten folgende Einschränkungen:

- G62 ist im ICP- und G64-Betrieb nicht erlaubt
- G62 ist im MDI-Betrieb nicht erlaubt
- G62 ist im G182-Betrieb nicht erlaubt

Für die der Anfahrbewegung (G61) unmittelbar folgenden Sätze gelten bestimmte Einschränkungen. Nur folgende Funktionen sind zugelassen:

- G64
- G0, G1, G2, G3 mit Bewegungen in der Bearbeitungsebene

Beispiel

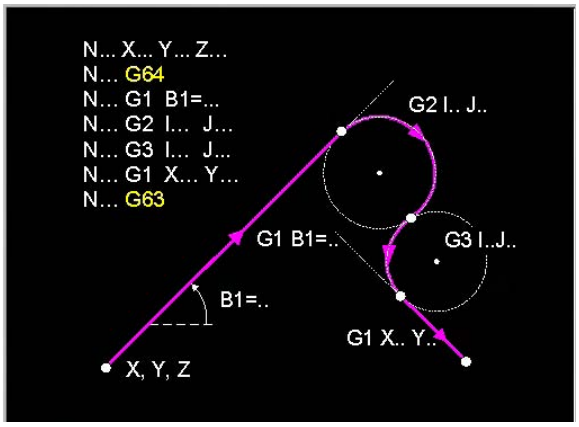
Siehe Beispiel von G61.

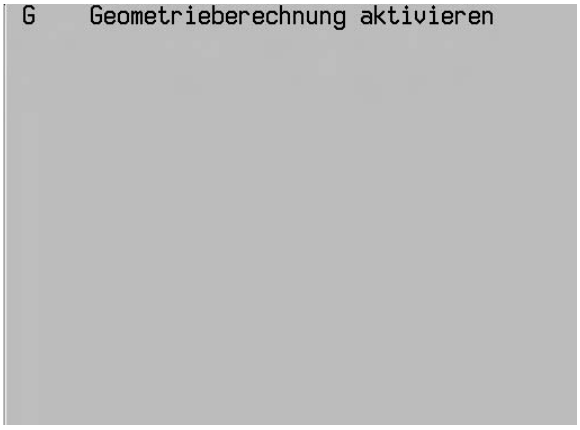
23.36 Aufheben/Aktivieren Geometrieberechnung G63/G64

G63: Aufheben der Geometrieberechnung

G64: Aktivieren der Geometrieberechnung

Parameter: G64 aktiv

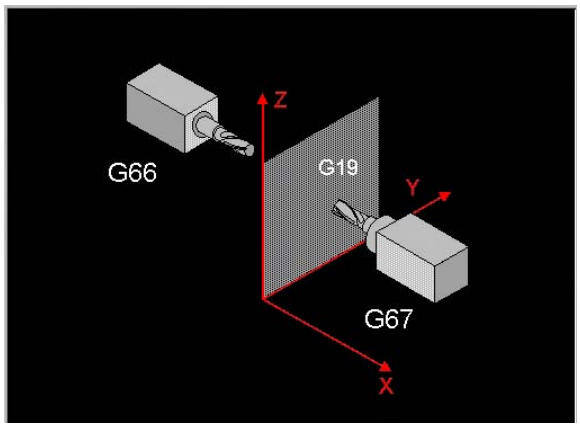




Hinweis

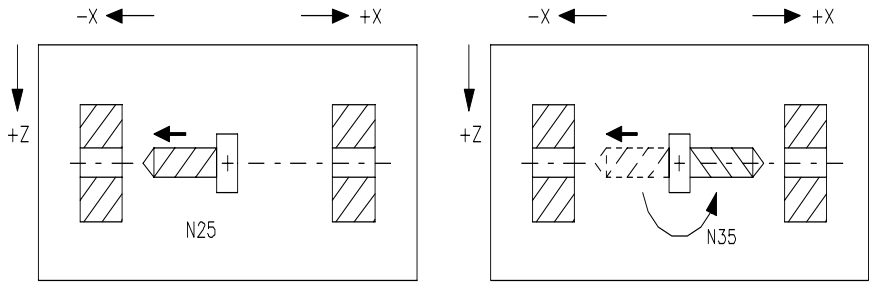
Programme, bei denen Geometrieberechnungen erforderlich sind, kann der Bediener mit Hilfe der Interaktiven Konturprogrammierung (ICP) komfortabel erstellen.
(Siehe Kapitel Interaktive Konturprogrammierung)

23.37 G66/G67 Auswahl negative/positive Werkzeugrichtung




```
G    WZ-Längenkorrektur in + Richtung
```

Beispiel



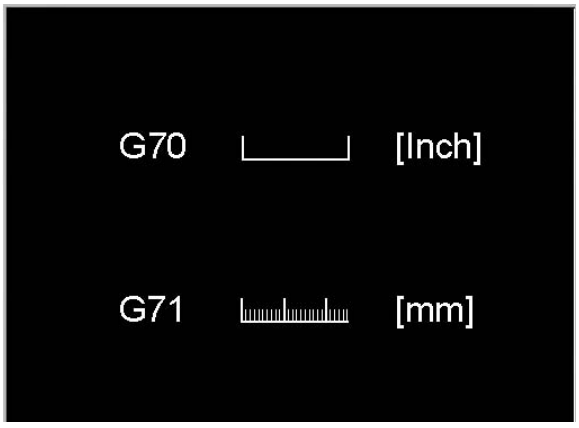
G66 wirksam	G67 wirksam
N25 G1 (Endpunktkoordinaten)	Das erste Loch wird gebohrt
N30 G67	Werkzeugaufruf, wobei das Werkzeug in der positiven Richtung der Werkzeugachse zeigt.
N35 G1 (Endpunktkoordinaten)	Das zweite Loch wird gebohrt.

23.38 Maßeinheit INCH/METRISCH G70/G71

Laden und Aufrufen von Teileprogrammen, die in der anderen Maßeinheit geschrieben sind als die in der CNC vorgegebenen Maßeinheit. (Maßeinheit definiert in Maschinenkonstante)

Inch-Programmierung:
N... (PROGRAMM-NAME) G70

Metrische Programmierung:
N... (PROGRAMM-NAME) G71



Beispiele

1. Maßeinheit: CNC: Metrisch Programm: Inch

```
9001.PM
N9001  G70
:
N50 G1 X2 Y1.5 F8
:
```

Einlesen bewirkt, daß X50.8 Y38.1 und F203.2 gespeichert werden.

2. Maßeinheit: CNC: Inch Programm: Metrisch

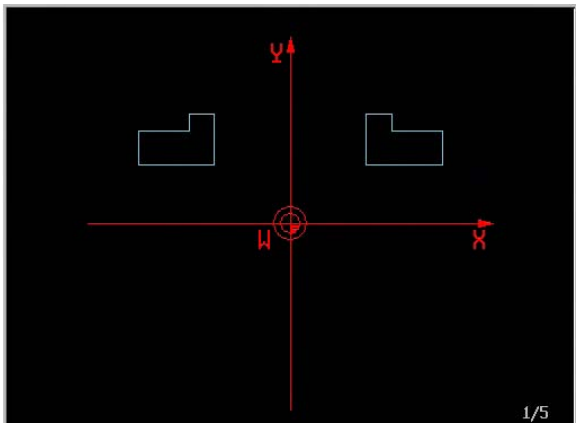
```
9002.PM
N9002 G71
:
N50 G1 X50.8 Z38.1 F203.2
:
```

Einlesen bewirkt, daß X2 Y1.5 und F8 gespeichert werden.

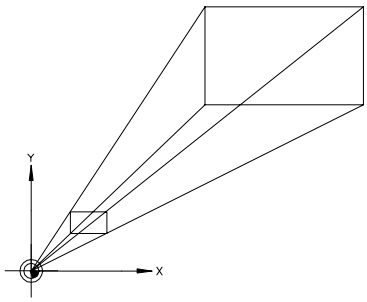
23.39 Löschen/Aktivieren Vergrößern/Verkleinern bzw. Spiegeln G72/G73

Vergrößern/Verkleinern aktivieren:
N.. G73 A4=.. (Faktor oder Prozentsatz, Einstellung in Maschinenkonstante)
Vergrößern/Verkleinern löschen:
N.. G73 A4=1 (Faktor)
N.. G73 A4=100 (Prozentsatz)
Spiegeln um eine Achse bzw. Vorzeichenwechsel je Achse:
N.. G73 {X-1} {Y-1} {Z-1} {A-1} {B-1} {C-1}
Spiegeln / Vorzeichenwechsel je Achse löschen:
N.. G73 {X1} {Y1} {Z1} {A1} {B1} {C1}
Vergrößern/Verkleinern und Spiegeln löschen:

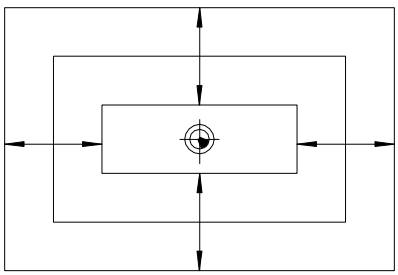
N.. G72



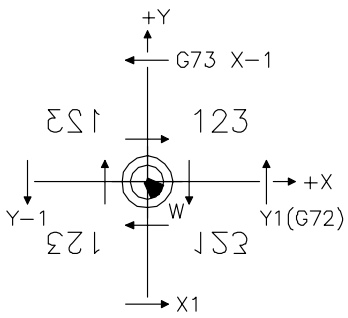

```
G    Spiegeln und Maßfaktor aktivieren
X    -1=Spiegeln, 1=Aufheben
Y    -1=Spiegeln, 1=Aufheben
Z    -1=Spiegeln, 1=Aufheben
B    -1=Spiegeln, 1=Aufheben
C    -1=Spiegeln, 1=Aufheben
A4=  Maßfaktor
```



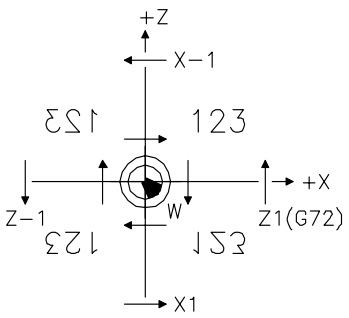
Vergrößern / Verkleinern um den Nullpunkt W
G73 A4=2



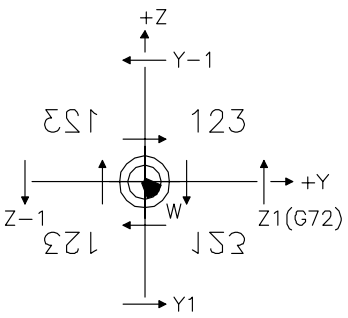
Vergrößern / Verkleinern um die geometrische Mitte
G73 A4=0.5



XY-Ebene (G17)



XZ-Ebene (G18)



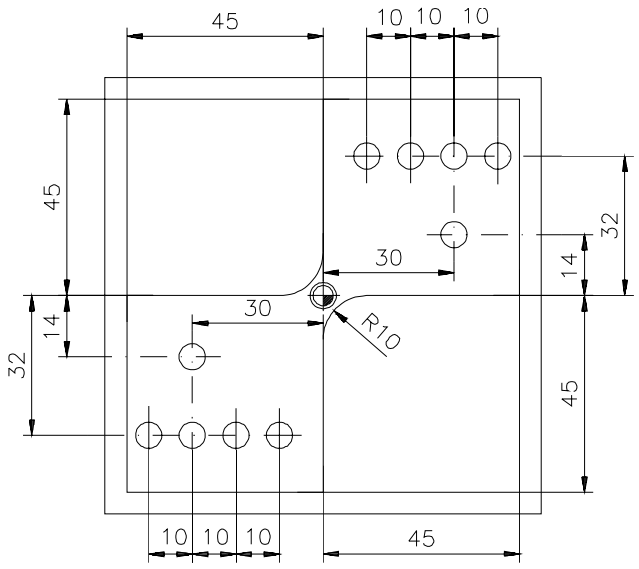
YZ-Ebene (G19)

Parameter

G72 Keine Parameter

G73 Vergrößern/Verkleinern
Spiegeln/Vorzeichenwechsel
A4= Maßfaktor

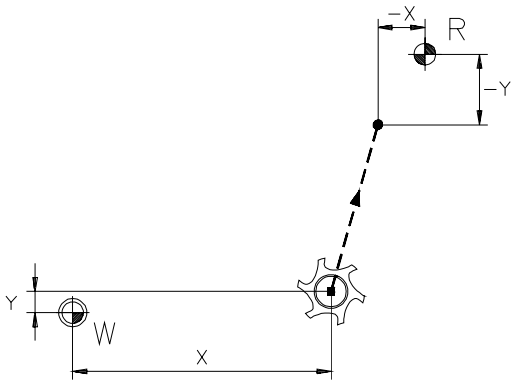
Beispiel




```
N7273  (SPIEGELN EINER INSEL)
N1 G17
N2 G54
N3 T1 M6 S2000 F200          Werkzeug einwechseln
N4 G0 X-60 Y20 Z0 M3
N5 G1  Z-9
N6 G43 Y0
N7 G41 X-10
N8 G3 X0 Y10 R10
N9 G1 X0 Y45
N10 G1 X45 Y45
N11 G1 X45 Y-10
N12 G40
N13 G1 Z10
N14 G73 X-1 Y-1              Koordinaten um X und Y-Achse spiegeln
N15 G14 N1=4 N2=13           Wiederholen der Sätze 4 bis 13
N16 G72                      Spiegeln löschen
N17 S1000 F100 T6 M6         Werkzeug 6 einwechseln
N18 G81 Y5 Z-20 M3
N19 G79 X30 Y14
N20 G79 X10 Y32
N21 G79 X20 Y32
N22 G79 X30 Y32
N23 G79 X40 Y32
N24 G73 X-1 Y-1              Koordinaten um X und Y-Achse spiegeln
N25 G14 N1=19 N2=23          Wiederholen der Sätze 19 bis 23
N26 G72                      Spiegeln löschen
N27 G0 Z50 M30
```

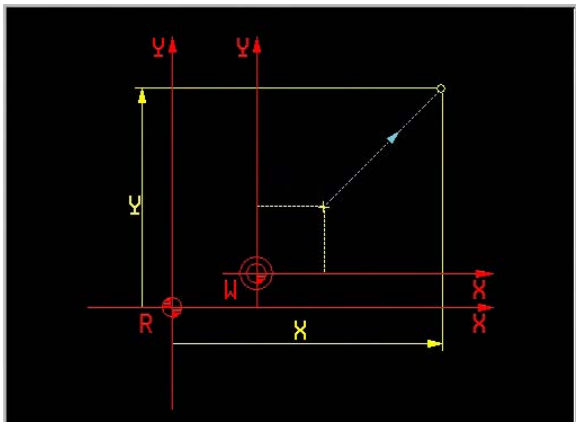
23.40 Absolutposition G74

Verfahren im Eilgang auf eine Position, deren Koordinaten sich auf den maschinenfesten Referenzpunkt R oder auf Maschinepositionen beziehen.



N... G74 X.. Y.. Z.. {X1=..} {Y1=..} {Z1=..} {K...} {L...} {K2=...)

Parameter



G	Absolutposition
X	Endpunktkoordinate
Y	Endpunktkoordinate
Z	Endpunktkoordinate
B	Endwinkel
C	Endwinkel
K	0=Genauhalt,1=Verschl.,2=MC/K2=
L	0=mit WZ-Länge, 1=ohne WZ-Länge
X1=	Absolutposition MC (1-18)
Y1=	Absolutposition MC (1-18)
Z1=	Absolutposition MC (1-18)
B1=	Absolutposition MC (1-18)
C1=	Absolutposition MC (1-18)
K2=	Inpoc Fenster (0: MC, 1-32767 µm)

Hinweise

Die Funktion G74 wird vorwiegend in Programmierzyklen für Werkzeugwechsler, Pallettenstationen u.dgl. angewendet, und zwar dann, wenn die programmierten Koordinaten unabhängig von den zum Definieren der Werkstückbearbeitung verwendeten Koordinaten sein sollen.

Die Endpunktkoordinate kann auf zwei Methoden festgelegt werden.

1) X100: Relative Position in bezug auf den Referenzpunkt.
2) X100 X1=2: Relative Position in bezug auf die Absolutposition der Maschinenkonstante MC3146.

Für die erste Achse können die Maschinenpositionen 1 bis einschließlich 9 und 10 bis einschließlich 18 in den Maschinenkonstanten MC3145 -- MC3154 und MC3158 – MC3165 festgelegt werden. Für die zweite Achse im MC3245 -- MC3254 und MC3258 – MC3265 usw. Ist der Wert in der verwendeten Maschinenkonstante Null, wird keine Fahrbewegung ausgeführt.

Bei G74 erfolgt eine simultane Verfahrbewegung in allen programmierten Achsen. Die nächste Verfahrbewegung beginnt erst, wenn in allen Achsen die Sollposition erreicht ist. Der Bewegungsform wird bestimmt durch den K-wert:

K0: Es wird ein (Genau)-Halt zwischen der Bewegung von Satz G74 und der Bewegung im nächsten Satz berücksichtigt, wie es bei Eilgangbewegungen üblich ist.

(K0 ist Einschaltstellung).

K1: Es wird kein Halt zwischen der Bewegung von Satz G74 und der Bewegung im nächsten Satz berücksichtigt (verschleifen). Die nächste Bewegung fängt an, nachdem in allen Achsen die Sollposition nahezu erreicht ist.

K2: Es wird kein Halt zwischen der Bewegung von Satz G74 und der Bewegung im nächsten Satz berücksichtigt. Die nächste Bewegung fängt an, nachdem in allen Achsen die Sollposition nahezu erreicht ist. Diese Position wird durch die Maschinenkonstante (MC136) (K2=0) oder durch die Fenstergröße (K2=...) für den Eckenfreigabeabstand definiert.
K2= Fenstergröße in mm (0-32.766 mm)

Wird nach einer G74-Bewegung eine inkrementale Bewegung programmiert, so beziehen sich die Koordinaten auf die im G74-Satz angegebene Position.

Im allgemeinen wird bei G74 keine Werkzeuglängenkorrektur angewendet (L0 ist Einschaltstellung). Für Werkzeuglängenkorrektur muß L0 programmiert werden.

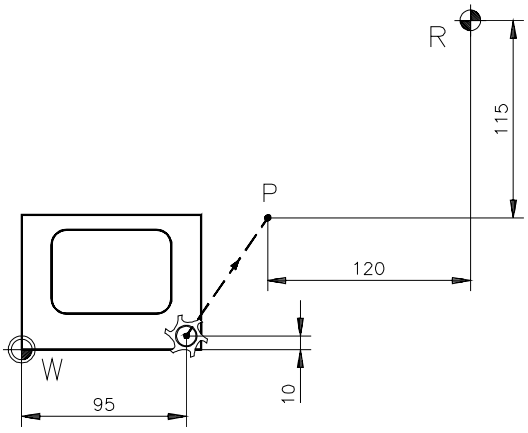
Vor Aktivierung der G74-Funktion muß die Radiuskorrektur (G41...G44) gelöscht werden.

Bei G74 darf die Geometriefunktion G64 nicht aktiv sein.

Die wirksame Nullpunktverschiebung wird für den G74-Satz ignoriert.

Die Verfahrbewegung unmittelbar vor G74 muß mit G0 oder G1 programmiert werden. Die Verfahrbewegung unmittelbar nach G74 wird automatisch mit der gleichen G-Funktion ausgeführt.

Beispiel



Die Koordinaten von P bezogen auf R sind bekannt. P wird folgendermaßen programmiert:
N10 G0 X95 Y10
N11 G74 X-120 Y-115 Bewegung von X95 Y10 nach P

Beispielsatz:
N20 G74 X100 X1=1 Y123.456 Z1=10 K2 K2=25.2

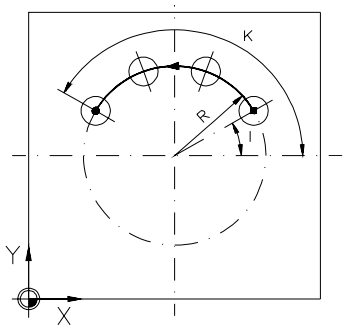
X100 X1=1	Relative Position in bezug auf die Absolutposition der Maschinenkonstante (MC3145).
Y123.456	Relative Position in bezug auf den Referenzpunkt.
Z1=10 (Z0)	Absolute Position in bezug auf die Absolutposition der Maschinenkonstante (MC3354).
K2	Es wird kein Halt zwischen der Bewegung von Satz G74 und der Bewegung im nächsten Satz berücksichtigt. Die nächste Bewegung fängt an, nachdem in allen Achsen die Sollposition nahezu erreicht ist. Diese Position wird durch die Fenstergröße (K2=...) für den Eckenfreigabeabstand definiert.
K2=	Fenstergröße in mm

23.41 Lochkreiszyklus G77

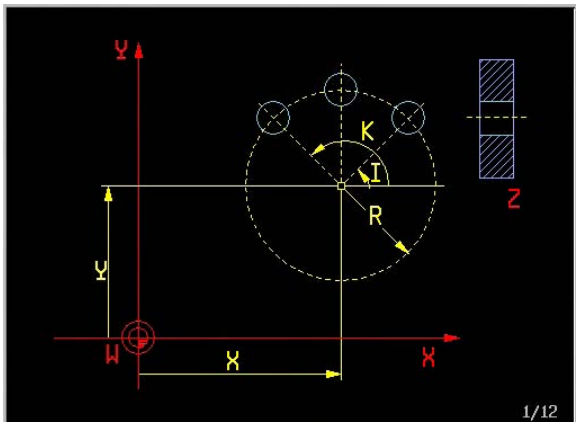
Ausführen von vorher programmierten Bohrzyklen oder Fräszyklen an Punkten, die sich in gleichen Abständen auf einem Kreisbogen oder Vollkreis befinden.

Punkte auf einem Kreisbogen:
N.. G77 [Mittelpunkt] R.. J.. I.. K.. {B1=..}

Punkte auf einem Vollkreis:
N... G77 [Mittelpunkt] R.. J.. I.. {B1=..}



Parameter

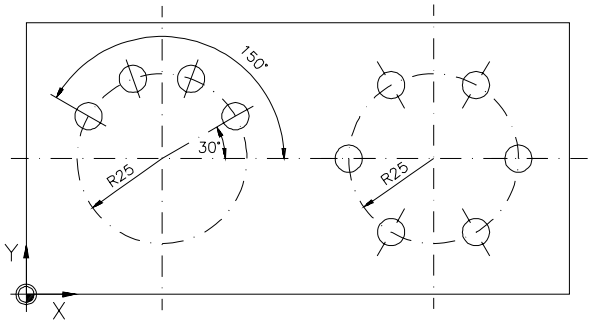


G	Lochkreiszyklus
X	Lochkreismittelpunkt
Y	Lochkreismittelpunkt
Z	Lochkreismittelpunkt
B	Endwinkel
C	Endwinkel
I	Anfangswinkel zum ersten Punkt
J	Anzahl der Punkte
K	Endwinkel zum letzten Punkt
R	Lochkreisradius
B1=	Winkel
B2=	Polarwinkel
?90=	Mittelpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91=	Mittelpunkt inkr. (X,Y,Z..)
L1=	Streckenlänge
L2=	Polarlänge
P1=	Punktnr. von Lochkreismittelpunkt

Hinweis

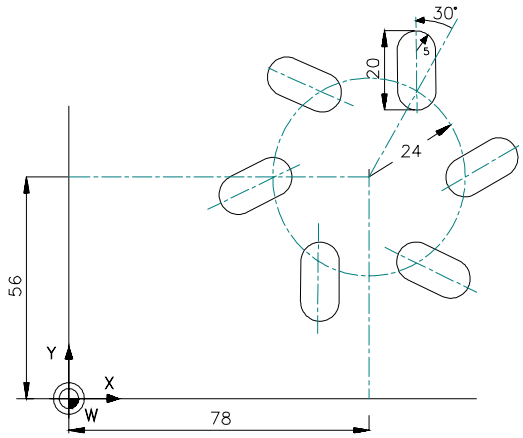
B1= hat zwei Bedeutungen:
Es stellt den Winkel für das Drehen einer Tasche bzw. Nute dar, oder die Lage des Kreismittelpunktes (B1= mit L1=, oder X/Y mit B1=).

Beispiele



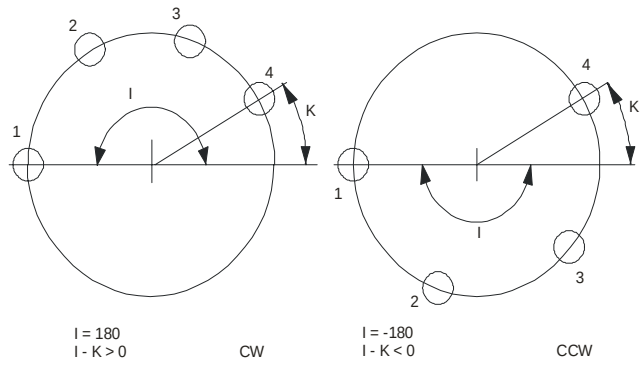
N40 G78 P2 X.. Y.. Z..	Zweiter definierter Punkt
:	
N50 G81 Y1 Z-10 F100 S1000 M3	Zyklus definieren
:	
N60 G77 P2 R25 I30 K150 J4	Zyklus viermal auf Kreisbogen wiederholen
N41 G78 P1 X.. Y.. Z..	Erster definierter Punkt
:	
N50 G81 Y1 Z-10 F100 S1000 M3	Zyklus definieren
:	
N60 G77 P1 R25 I0 J6	Zyklus sechsmal auf Vollkreis wiederholen

Gedrehte Nuten.



N60 T1 M6	Werkzeug 1 einwechseln (Fräser mit Radius von 4.8 mm)
N65 G88 X20 Y10 Z-10 B1 F100 S1000 M3	Nute definieren, als verliefen die Seiten parallel zu den X- und Y-Achsen
N70 G77 X78 Y56 Z0 R24 I0 J6 B1=30	Die gedrehten Nuten werden gefräst.

Richtung der Bohrungen auf einem Kreisbogen

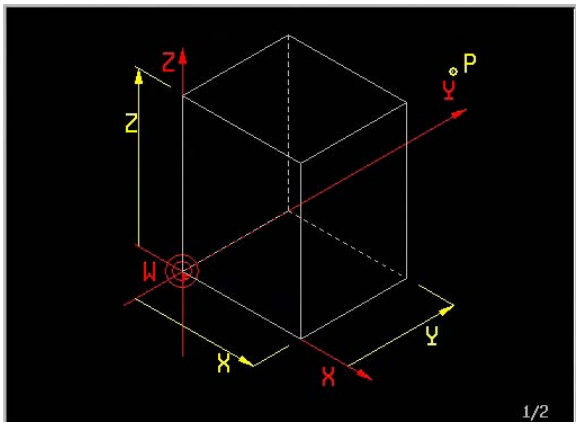


N50 G81 Y1 Z-10 F100 S1000 M3	Zyklus definieren
N60 G77 X0 Y0 Z0 R25 **I180 K30** J4	Zyklus viermal auf dem Kreisbogen wiederholen; Anfang bei 180 Grad, Ende bei 30 Grad im Uhrzeigersinn (CW).
N70 G77 X0 Y0 Z0 R25 **I-180 K30** J4	Zyklus viermal auf dem Kreisbogen wiederholen; Anfang bei -180 Grad, Ende bei 30 Grad im Gegenuhrzeigersinn (CCW).

23.42 Punktedefinition G78

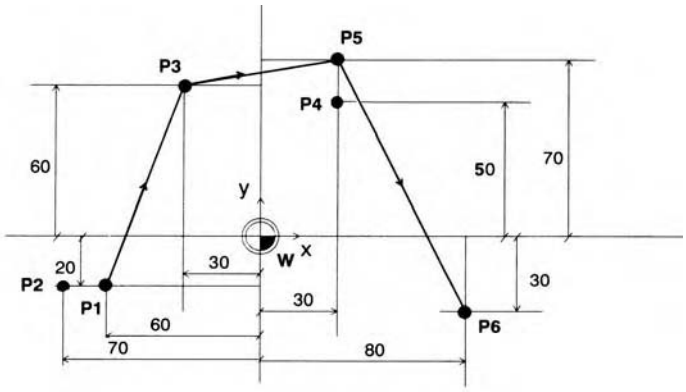
Die Koordinaten eines Punktes einmalig in einem Programm definieren. Für eine Verfahrbewegung zu diesem Punkt muß später nur seine Nummer programmiert werden.

N... G78 P... [Punktekoordinaten]



G	Punktedefinition
X	Punktkoordinate
Y	Punktkoordinate
Z	Punktkoordinate
B	Punktwinkel
C	Punktwinkel
P	Punktedefinitionsnummer
B2=	Polarwinkel
L2=	Polarlänge

Beispiel



N10 G78 X-60 Y-20 P1	Punkt 1 definieren
N11 G78 X-70 Y-20 P2	
N12 G78 X-30 Y60 P3	
N13 G78 X30 Y55 P4	
N14 G78 X30 Y70 P5	
N15 G78 X80 Y-30 P6	
:	
N90 G0 P1=1	Werkzeug im Eilgang auf die durch P1 definierte Position fahren.
N91 G1 P1=3 P2=5 P3=6 F1000	Werkzeug mit programmiertem Vorschub auf P3, P5
:	und dann P6 fahren.

Hinweis

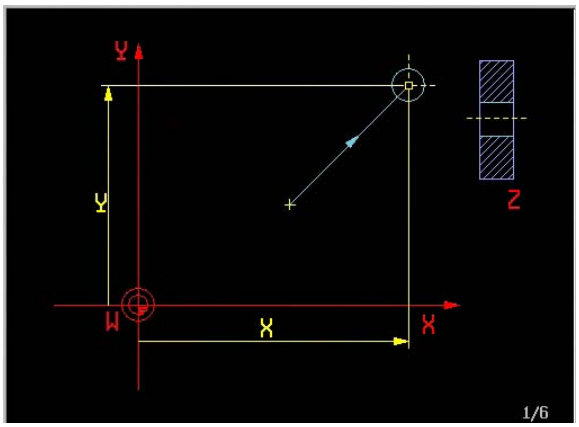
- In einem G78-Satz kann jeweils nur ein Punkt definiert werden. Sämtliche Punktekoordinaten beziehen sich auf den aktiven Werkstücknullpunkt W.
- Programmsätze mit G1 oder G79 können bis zu 4 Punkte enthalten. Ansonsten kann nur ein Punkt im Programmsatz stehen.
  Beispiel: N.. G1 P1=9 P2=1 P3=3 P4=8
- P-Adresse mit Index:
  Der Index-Wert (1-4) gibt die Priorität für die Reihenfolge der Abarbeitung an (1=höchste Priorität, 4=niedrigste Priorität). Die Eingabe nach dem Gleichheitszeichen gibt die Nummer des Punktes im Punktespeicher an. Eine weitere Möglichkeit ist, die Punktedefinition parameterisiert einzugeben, wobei der Index wieder die Priorität definiert.

23.43 Zyklusaufruf G79

Ausführen von vorher programmierten Bohrzyklen (G81, G83-G86) oder Fräszyklen (G87-G89) an bestimmten Positionen.

N... G79 [Punktekoordinaten] {B1=..}

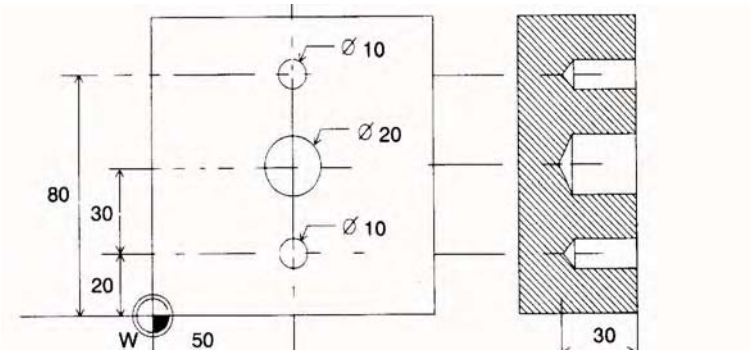
Parameter



G	Zyklusaufruf
X	Punktkoordinate
Y	Punktkoordinate
Z	Punktkoordinate
B	Punktwinkel
C	Punktwinkel
B1=	Winkel
B2=	Polarwinkel
?90=	Punkt abs. (X,Y,Z..)
?91=	Punkt inkr. (X,Y,Z..)
L1=	Streckenlänge
L2=	Polarlänge
P1=	Punktedefinitionsnummer
P2=	Punktedefinitionsnummer
P3=	Punktedefinitionsnummer
P4=	Punktedefinitionsnummer

Beispiel

Drei Löcher sollen gebohrt werden



N50 G78 P1 X50 Y20 Z0	Punkt definieren
N55 G78 P2 X50 Y80 Z0	
N60 T1 M6	
N65 G81 Y1 Z-30 F100 S1000 M3	Bohrzyklus definieren
N70 G79 P1 P2	Löcher an Punkt 1 und 2 bohren
N75 T2 M6	
N80 G79 X50 Y50 Z0 M3	Loch bohren

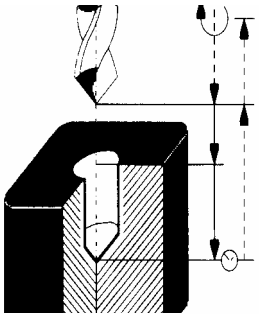
Hinweis

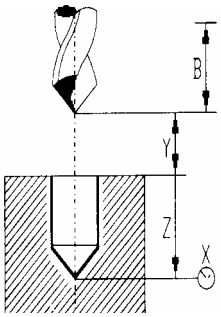
B1= hat zwei Bedeutungen:
Es stellt den Winkel für das Drehen einer Tasche bzw. Nute dar, oder die Lage des Kreismittelpunktes (B1= mit L1=, oder X/Y mit B1=).

Siehe G77 Beispiel "Gedrehte Nuten".

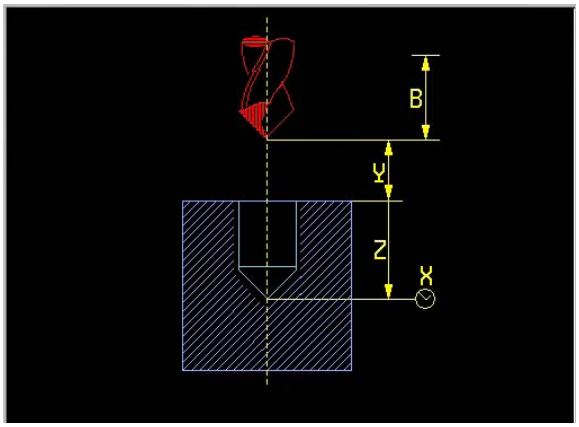
23.44 Bohrzyklus G81

N.. G81 Z.. {X..} {Y..} {B..}



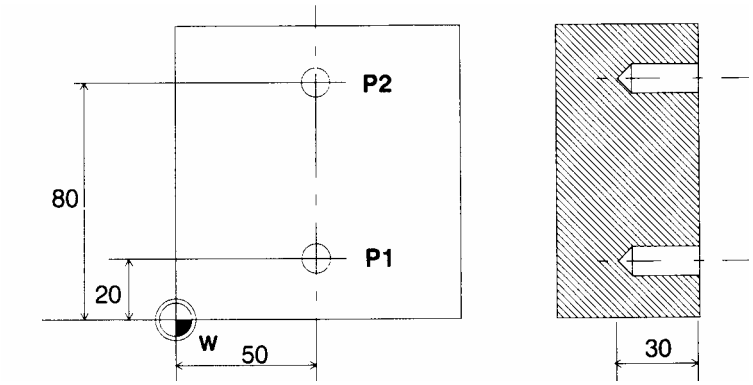


Parameter



G	Bohrzyklus
X	Verweilzeit (s)
Y	Sicherheitsabstand
Z	Bohrtiefe
B	Erhöhter Rückzugsabstand

Beispiel



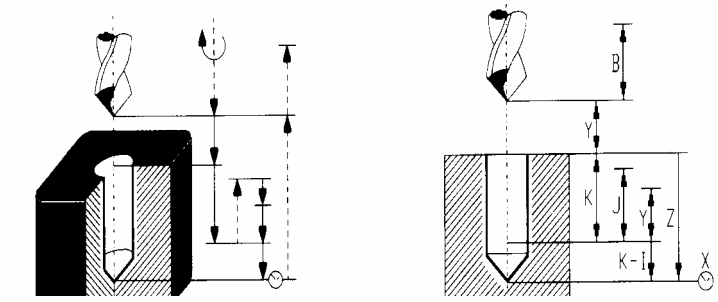
N50 G78 P1 X50 Y20 Z0	Punkt 1 definieren
N55 G78 P2 X50 Y80 Z0	Punkt 2 definieren
N60 G0 Z10 T1 M6	
N65 G81 X1.5 Y1 Z-30 F100 S500 M3	Zyklus definieren
N70 G79 P1 P2	Zyklus an Punkt 1 und 2 ausführen

Hinweis

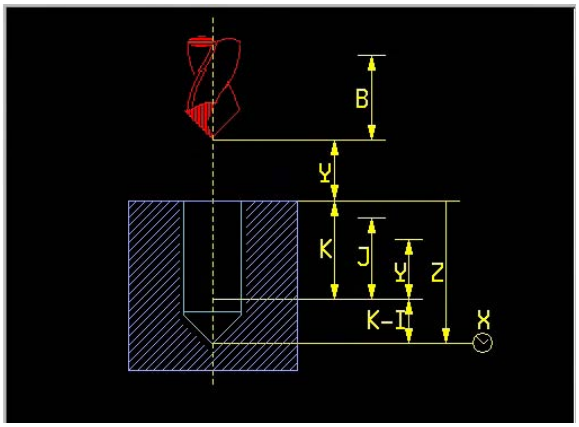
Ein Bearbeitungszyklus (G81-G89) wird mit G77 oder G79 ausgeführt.

23.45 Tieflochbohrzyklus G83

N.. G83 Z.. {X..} {Y..} {B..} {I..} {J..} {K..} {K1=..}

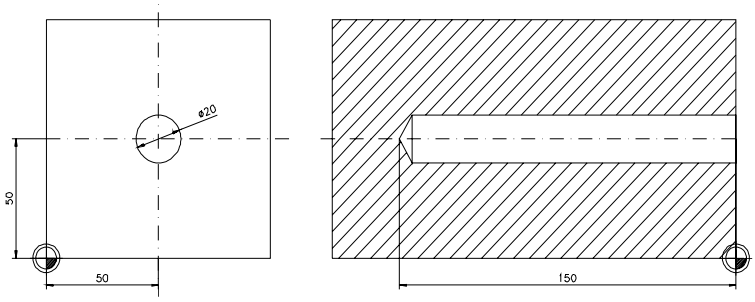


Parameter



G	Tieflochbohrzyklus
X	Verweilzeit (s)
Y	Sicherheitsabstand
Z	Gesamte Bohrtiefe
B	Erhöhter Rückzugsabstand
I	Reduzierwert der Bohrtiefe
J	Rückzugsabstand nach Bohrschritt
K	Bohrtiefe für ersten Bohrschritt
K1=	Anzahl Zustellungen bis Ausspanen

Beispiele



1.
N5 T1 M6
N10 G83 Y4 Z-150 I2 J6 K20 F200 S500 M3 Zyklus definieren
N20 G79 X50 Y50 Z0 Zyklus ausführen
:

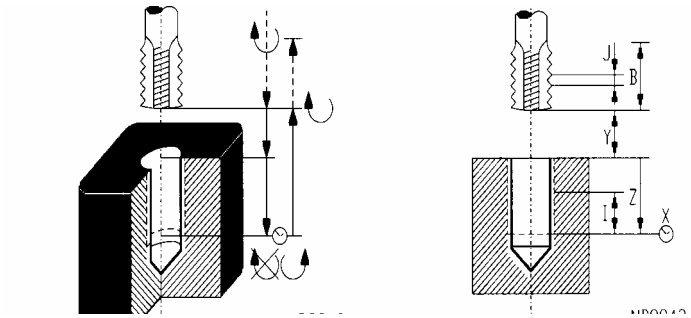
2.
N.. G83 Y4 Z-150 I2 J6 K20 K1=3 Zyklus definieren
N20 G79 X50 Y50 Z0 Zyklus ausführen

Hinweis

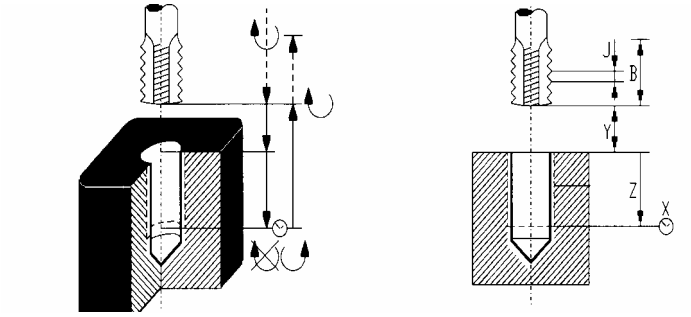
Ein Bearbeitungszyklus (G81-G89) wird mit G77 oder G79 ausgeführt.

23.46 Gewindebohrzyklus G84

N... G84 Z... {Y...} {B...} {J...} {X...}
oder
N... G84 **I1=0** Z... {Y...} {B...} {J...} {X...}

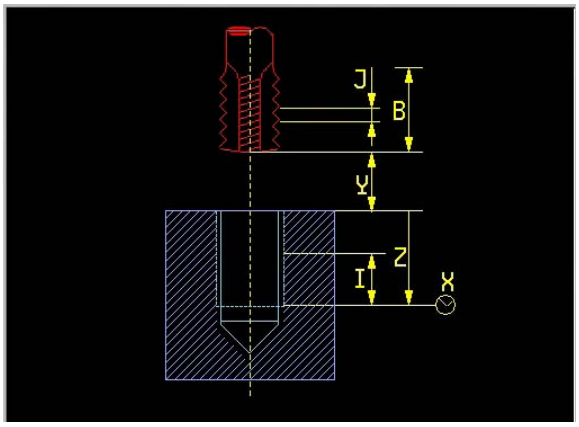


Ab V400:
Das Gewindebohren kann auch als Interpolation zwischen der Werkzeugachse und der Spindel, in einem geschlossenem Regelkreis, ausgeführt werden. In dieser Interpolation wird das Beschleunigungsvermögen der Spindel mitgenommen. Dadurch ist garantiert, daß die Spindel mit der gewünschten Position/Drehzahl läuft. ("Synchron tapping").



N... G84 **I1=1** Z... {Y...} {B...} {J...} {X...}

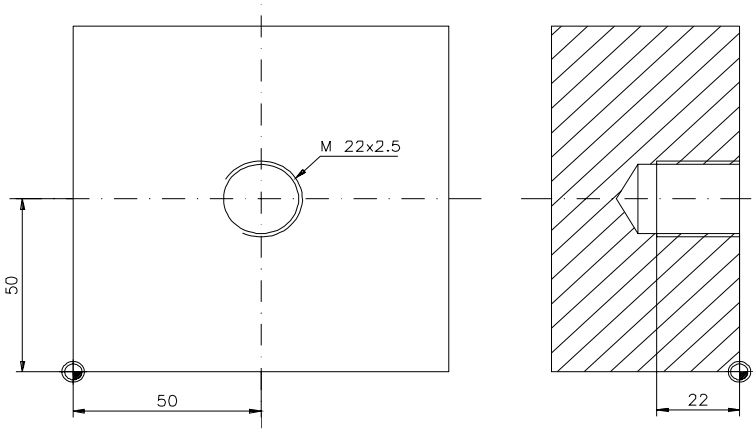
Parameter



G	Gewindebohrzyklus
X	Verweilzeit (s)
Y	Sicherheitsabstand
Z	Gewindetiefe
B	Erhöhter Rückzugsabstand
I	Einfahrrampe in Umdrehungen
J	Gewindesteigung
I1=	Interpolation (0=ohne,1=mit)

F(Vorschub) = J(Steigung) * S(Drehzahl)

Beispiel




```
N14  T3  M6
N15  G84  Y9  Z-22  J2.5  S56  M3  F140 Zyklus definieren
N20  G79  X50  Y50  Z0                   Zyklus ausführen
```

Hinweis

Ein Bearbeitungszyklus (G81-G89) wird mit G77 oder G79 ausgeführt.

Beim Aufruf eines G84-Zyklus über G79 muß die CNC auf G94-Betrieb (Vorschub in mm/min) eingestellt sein und nicht auf G95-Betrieb (Vorschub in mm/Umdr). G94 ist immer vor G84 zu programmieren.

Ab V400:
Gewindebohren kann ohne oder mit Interpolation programmiert werden.
I1=0 geführt (Grundstellung, offener Lageregelkreis)
I1=1 interpolierend (geschlossener Lageregelkreis)
Eine aktive "Bearbeitungsebene schwenken G7" kann nur mit Interpolation (I1=1) bearbeitet werden.
Ab V410,
kann bei eine aktive "Bearbeitungsebene schwenken (G7)", wobei der Kopf nicht geschwenkt ist, (Werkzeugachse ist gleich an Z-Achse) auch geführt Gewindebohren getan werden (I1=0).

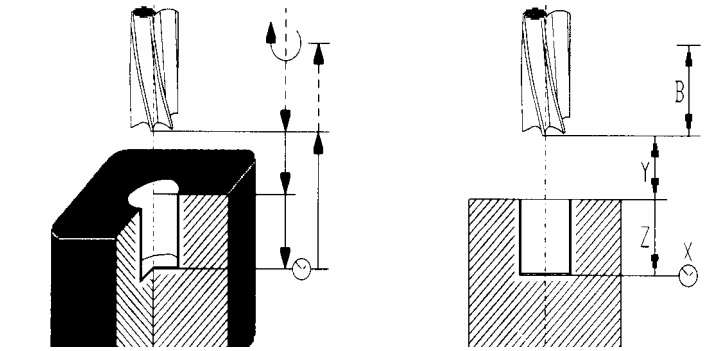
Gewindenachschneiden
Für Maschinen mit Interpolation (I1=1) bietet die Programmierung eines Orientierten Spindelhaltes (M19), mit D-Parameter 'Spindelversatzwert', die Möglichkeit für Gewindenachschneiden.

Hinweis Nach dem interpolierenden Gewindeschneiden (I1=1) ist die modale M-Funktion (M3,M4) nicht mehr aktiv,. Diese wird mit M19 überschrieben.

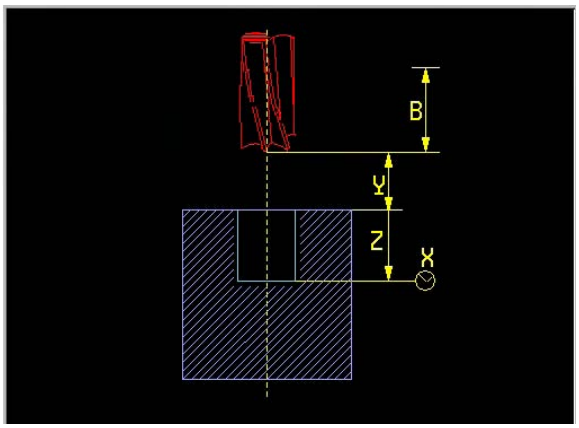
Maschinenkonstanten
Beim Interpolation werden die MC723 und MC727 nicht mehr gebraucht.
Die Maschinenkonstanten der Spindel sollen richtig eingestellt sein während Gewindebohren. Die Beschleunigung der Spindel wird für jedes Getriebe berechnet mit Hilfe von MC2491, 2521, 2551, 2581 und MC2495, 2525, 2555, 2585. Für eine gute Regelung soll jedenfalls auch MC4430 aktiv sein.

23.47 Reibzyklus G85

N.. G85 Z.. {X..} {Y..} {B..} {F2=..}

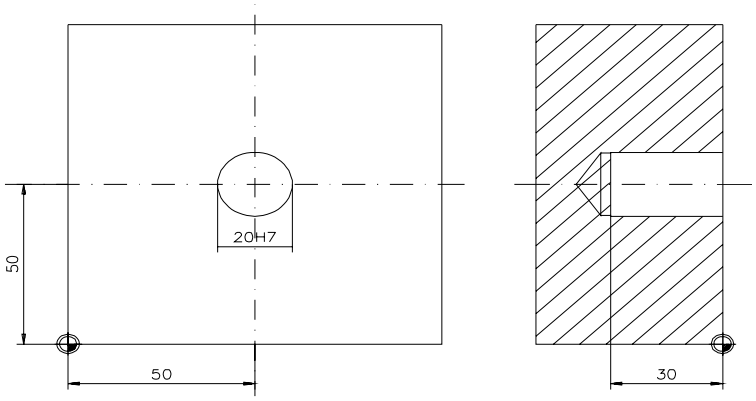


Parameter



G	Reibzyklus
X	Verweilzeit (s)
Y	Sicherheitsabstand
Z	Reibtiefe
B	Erhöhter Rückzugsabstand
F2=	Rückzugsvorschub

Beispiel



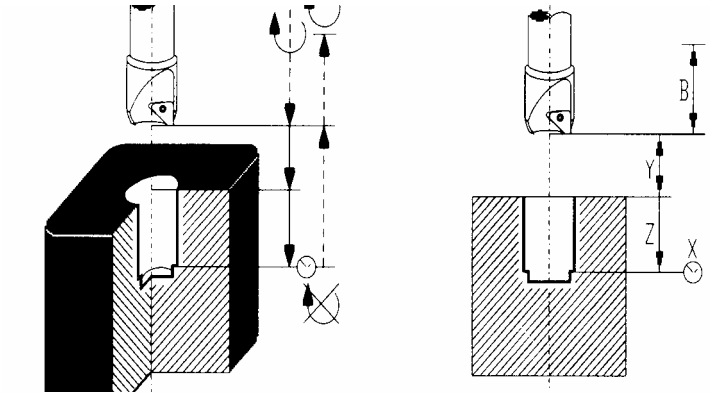

```
N25  T4  M6
N30  G85  X2  Y3  Z-30  F50  S100  F2=200  M3   Zyklus definieren
N35  G79  X50  Y50  Z0                          Zyklus ausführen
```

Hinweis

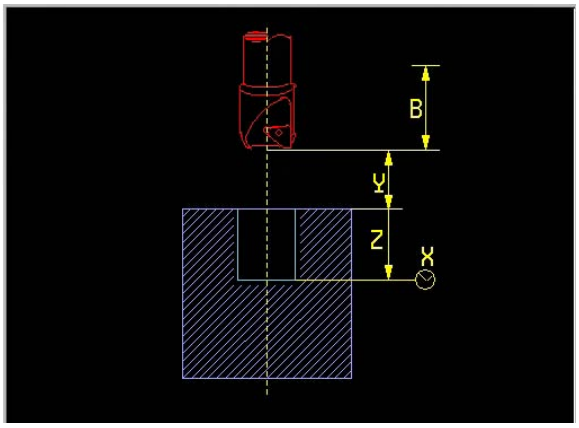
Ein Bearbeitungszyklus (G81-G89) wird mit G77 oder G79 ausgeführt.

23.48 Ausdrehzyklus G86

N.. G86 Z.. {X..} {Y..} {B..}

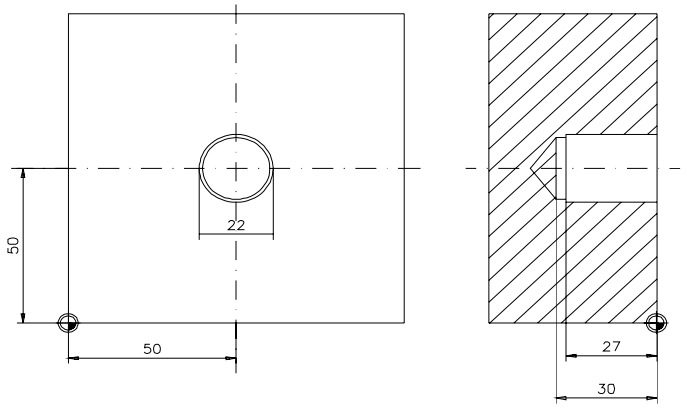


Parameter



G	Ausdrehzyklus
X	Verweilzeit (s)
Y	Sicherheitsabstand
Z	Ausdrehtiefe
B	Erhöhter Rückzugsabstand

Beispiel



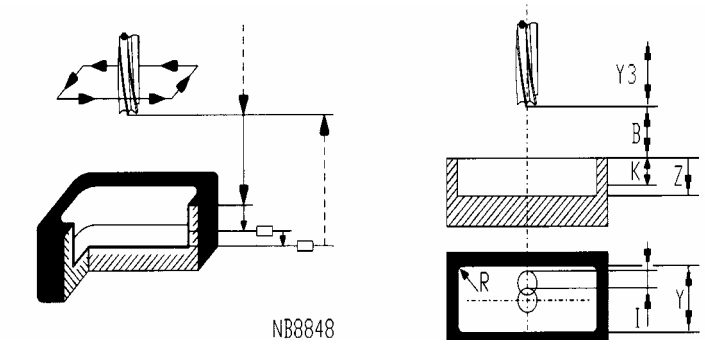

```
N45  T5  M6
N50  G86  X1  Y9  Z-27  B10  F20  S500  M3      Zyklus definieren
N55  G79  X50  Y50  Z0                          Zyklus ausführen
```

Hinweis

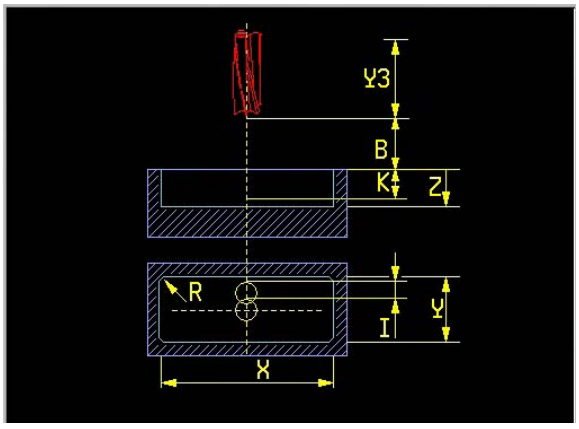
Ein Bearbeitungszyklus (G81-G89) wird mit G77 oder G79 ausgeführt.

23.49 Rechteck-Taschenfräszyklus G87

N.. G87 X.. Y.. Z.. {R..} {B..} {I..} {J..} {K..} {Y3=..} {F2=..}

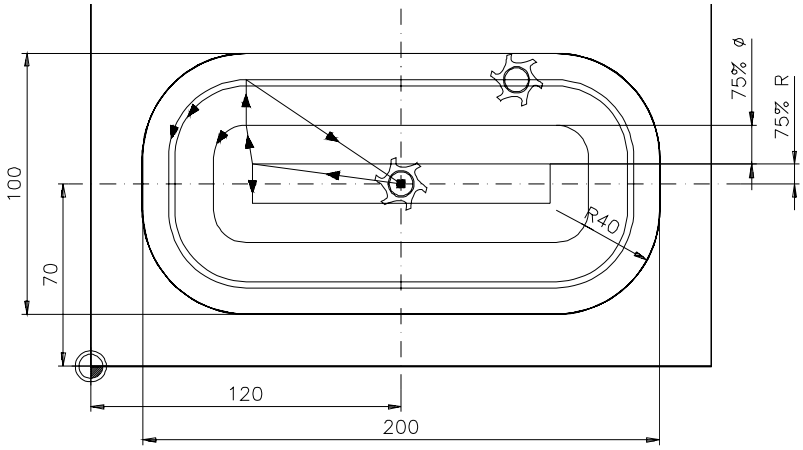


Parameter



G	Rechtecktaschenfräszyklus
X	Abmessung parallel zu X
Y	Abmessung parallel zu Y
Z	Gesamte Taschentiefe
B	Sicherheitsabstand
I	Schnittbreite des Fräsers in %
J	1=Gleichlauf, -1=Gegenlauf
K	Zustelltiefe
R	Eckenradius
Y3=	Erhöhter Rückzugsabstand
F2=	Eintauchvorschub (Satzweise)

Beispiel



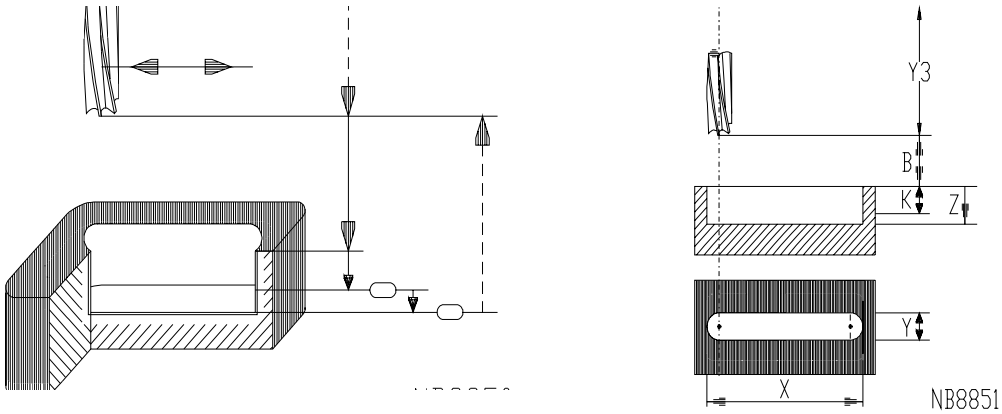
N10 T1 M6
N20 G87 X200 Y100 Z-6 J+1 B1 R40 I75 K1.5 F200 S500 M3 Zyklus definieren
N30 G79 X120 Y70 Z0 Zyklus ausführen

Hinweis

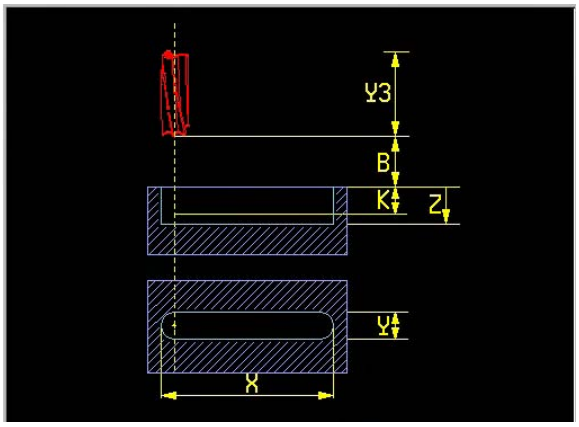
Ein Bearbeitungszyklus (G81-G89) wird mit G77 oder G79 ausgeführt.

23.50 Nutenfräszyklus G88

N.. G88 X.. Y.. Z.. {B..} {J..} {K..} {Y3=..} {F2=..}

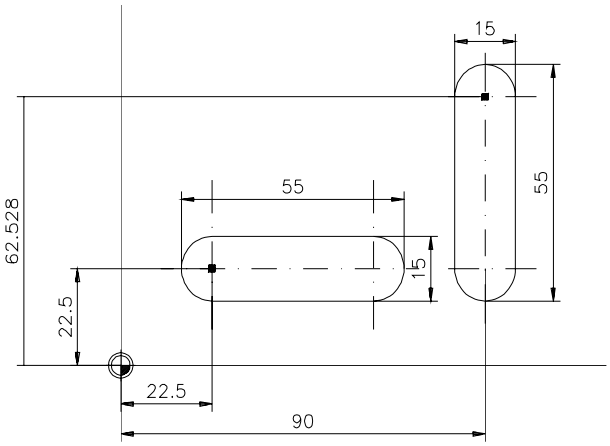


Parameter



G	Nutenfräszyklus
X	Abmessung parallel zu X
Y	Abmessung parallel zu Y
Z	Gesamte Nutentiefe
B	Sicherheitsabstand
J	1=Gleichlauf, -1=Gegenlauf
K	Zustelltiefe
Y3=	Erhöhter Rückzugsabstand
F2=	Eintauchvorschub (Satzweise)

Beispiel



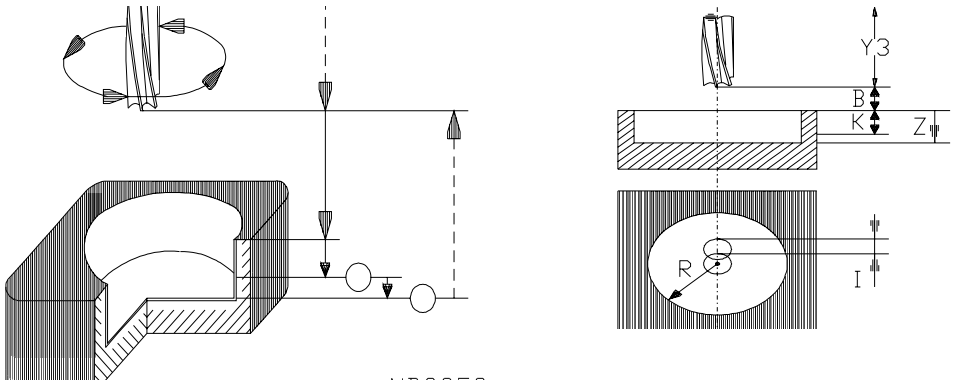

```
N10  S500  T1  M6
N20  G88  X55  Y15  Z-5  B1  K1  F350  Y3=10  F2=200  M3      Zyklus definieren
N30  G79  X22.5  Y22.5  Z0                                    Zyklus ausführen
N40  G88  X15  Y-55  Z-5  B1  K1  Y3=10  F2=200
N50  G79  X90  Y62.528  Z0
```

Hinweise

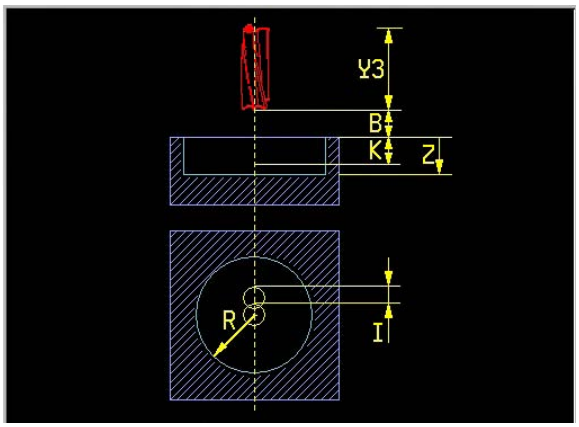
Ein Bearbeitungszyklus (G81-G89) wird mit G77 oder G79 ausgeführt.
Die Vorzeichen von X und Y bestimmen die Richtung der Nut vom Startpunkt S.

23.51 Kreis-Taschenfräszyklus G89

N.. G89 Z.. R.. {B..} {I..} {J..} {K..} {Y3=..} {F2=..}

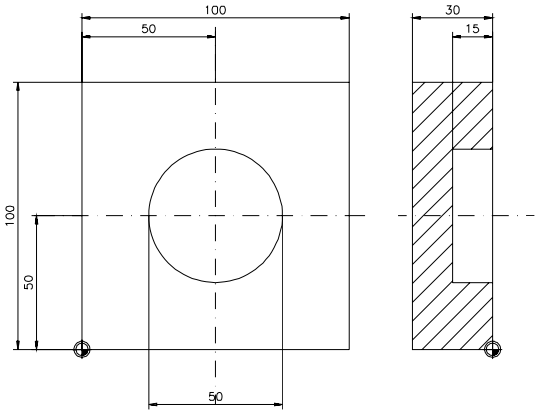


Parameter



G	Kreistaschenfräszyklus
Z	Gesamte Taschentiefe
B	Sicherheitsabstand
I	Schnittbreite des Fräsers in %
J	1=Gleichlauf, -1=Gegenlauf
K	Zustelltiefe
R	Radius der Kreistasche
Y3=	Erhöhter Rückzugsabstand
F2=	Eintauchvorschub (Satzweise)

Beispiel




```
N10  T1  M6
N20  G89  Z-15  B1  R25  I75  K6  F200  S500  M3      Zyklus definieren
N30  G79  X50  Y50  Z0                                Zyklus ausführen
N40  G0  Z200
```

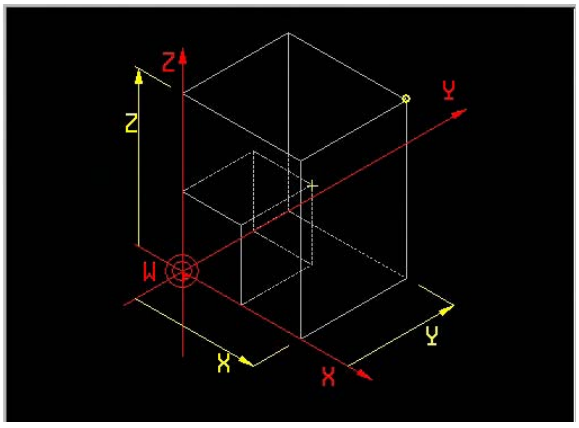
Hinweis

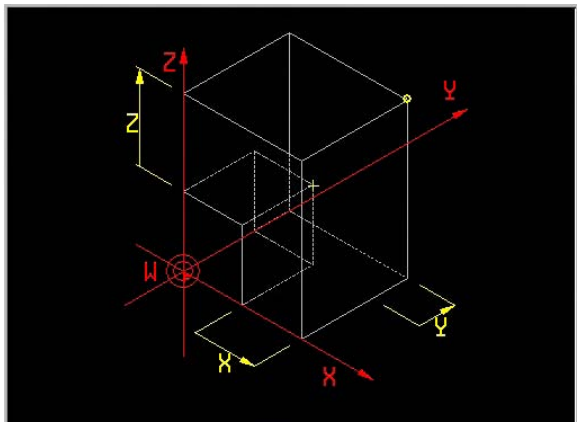
Ein Bearbeitungszyklus (G81-G89) wird mit G77 oder G79 ausgeführt.

23.52 Absolutmaß-/Inkrementalmaß-Programmierung G90/G91

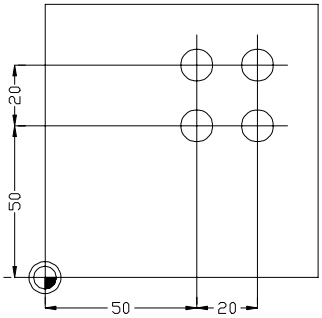
G90: Absolute Koordinaten, gemessen vom Programmnullpunkt W.
G91: Inkrementale Koordinaten, relativ zur letzten Position.

N.. G90/G91





Beispiel



N88550
N1 G17
N2 G54

N3 G98 X0 Y0 Z60 I100 J100 K-80	Grafikfenster Definition
N4 S1300 T1 M6	
N5 G81 Y2 Z-10 F200 M3	Zyklus definieren
N6 G79 X50 Y50 Z0	Zyklus ausführen
N7 G91	Umschalten auf Inkrementalmaßprogrammierung
N8 G79 Y20	Zyklus ausführen
N9 G79 X20	
N10 G79 Y-20	
N11 G90	Umschalten auf Absolutmaßprogrammierung

Hinweis

Vor der inkrementalen Maßangabe G91 muß eine Absolutposition programmiert sein.

23.53 Wortweise Absolut-/Inkremental-Programmierung

Wortweise Absolut-/Inkremental-Programmierung, unabhängig von G90/G91.

absolute Programmierung:
N.. G.. [Achsname]90=...

inkrementale Programmierung:
N.. G.. [Achsname]91=...

Parameter

Achsname: X, Y, Z, U, V, W, I, J, K, A, B, C

Hinweise und Verwendung

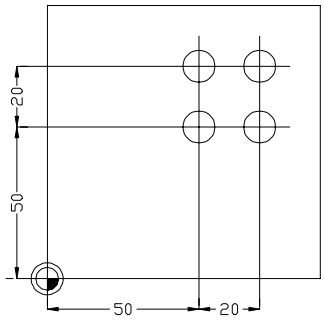
Kartesische Koordinaten:

Die wortweise Absolut-/Inkremental-Programmierung ist unabhängig vom modal gültigen Maßsystem G90/G91.

Polarkoordinaten:

Die Programmierung in Polarkoordinaten wird nicht beeinflußt.

Beispiel



N88550
N1 G17
N2 G54

N3 G195 X0 Y0 Z60 I100 J100 K-80	Grafikfenster definieren
N4 S1300 T1 M6 (Bohrer R5)	Werkzeug 1 einwechseln
N5 G81 Y2 Z-10 F200 M3	Bohrzyklus definieren
N6 G79 X50 Y50 Z0	Zyklusaufruf 1. Bohrung
N7 G79 Y91=20	Zyklusaufruf 2. Bohrung, inkrementale Bewegung
N8 G79 X91=20	Zyklusaufruf 3. Bohrung, inkrementale Bewegung
N9 G79 Y91=-20	Zyklusaufruf 4. Bohrung, inkrementale Bewegung

N10 M30

23.54 Nullpunktverschiebung und/oder Drehen des Koordinatensystems G92/G93

Nullpunktverschiebung:

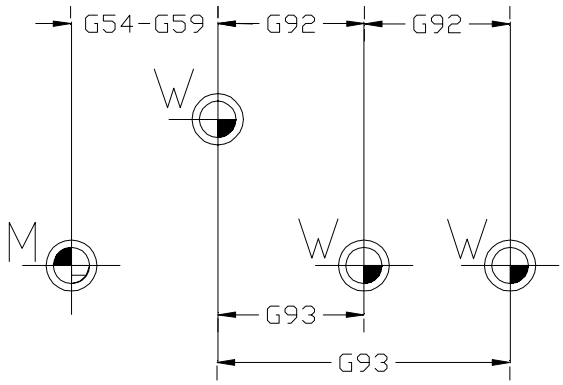
N.. G92 [inkrementale Koordinate(n), bezogen auf den letzten Programmnullpunkt]

N.. G93 [absolute Koordinate(n), bezogen auf den Nullpunkt, der mit G54-G59 oder G54 I.. definiert wurde]

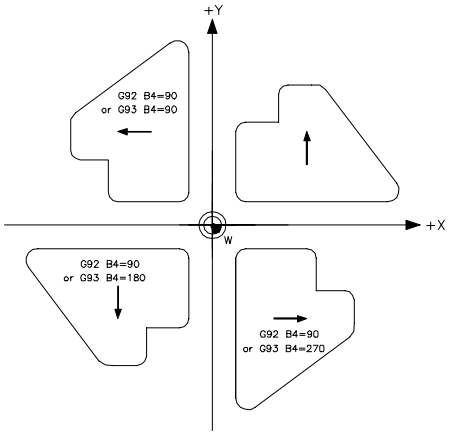
Drehen des Koordinatensystems:

N... G92/G93 B4=..

Nullpunktverschiebung:



Drehen des Koordinatensystems:



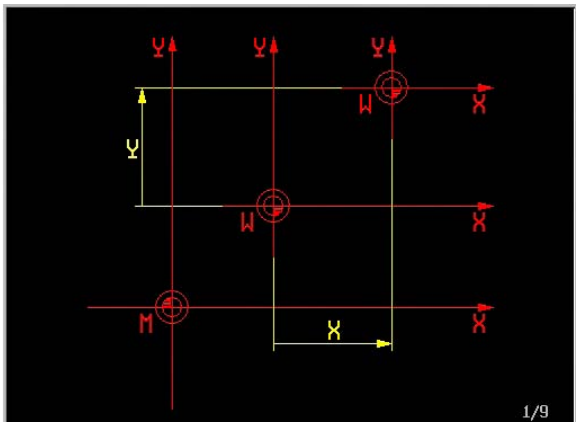
FSP: Anfahren von Schwenkposition auf kürzestem Weg

FSP gibt jetzt immer ein Winkel zwischen -180 und +180 Grad aus. Dieses wird geändert so daß ein Winkel zwischen den Endschaltern ausgegeben wird. Dieser Winkel ist dann den kürzesten Weg. Nachteil ist daß der Position der Rundachse steigen kann bis sehr große Werte die auf einem Moment zurück gedreht werden soll.
Der Nachteil von den sehr großen Positionen wird gelöst mit einer separaten Funktion womit die (internen) Position bis ein Wert zwischen 0 und 360 Grad zurück gesetzt wird.

G93 {X},{Y},{Z}, {A},{B},{C}, {B2=},{L2=}, {P},{P1=}, {B4=}, {A3=1},{B3=1},{C3=1}

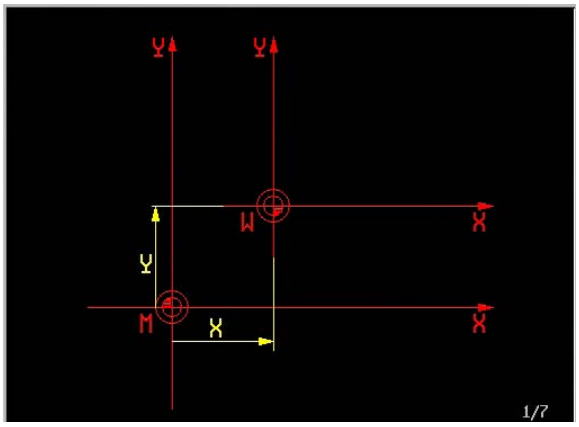
Wobei:
A3=1, B3=1, C3=1
Die entsprechende Achseposition wird bis einen Wert zwischen 0 und 360 Grad zurück gesetzt.

Parameter bei G92




```
G    NP-Verschiebung inkr./Rotation
X    Nullpunktkoordinate
Y    Nullpunktkoordinate
Z    Nullpunktkoordinate
B    Nullpunktwinkel
C    Nullpunktwinkel
B1=  Winkel
B4=  Inkrementaler Rotationswinkel
L1=  Streckenlänge
```

Parameter bei G93

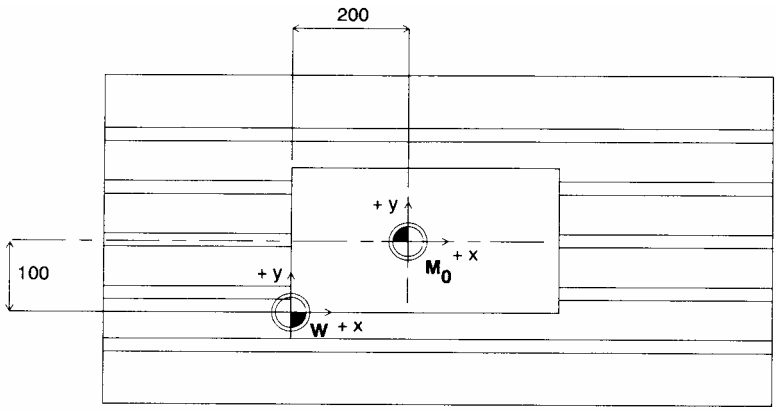



```
G    NP-Verschiebung abs./Rotation
X    Nullpunktkoordinate
Y    Nullpunktkoordinate
Z    Nullpunktkoordinate
B    Nullpunktwinkel
C    Nullpunktwinkel
B2=  Polarwinkel
B3=  1=Position rücksetzen 0-360 Grad
B4=  Absoluter Drehwinkel
L2=  Polarlänge
P1=  Punktedefinitionsnummer
C3=  1=Position rücksetzen 0-360 Grad
```

Rücksetz Funktion **(ab V400)**
A3=,B3=,C3= Rücksetz Parameter
Mit G93 A3=1 wird die entsprechende Rundachseposition auf einen Wert zwischen 0 und 360 Grad zurück gesetzt.
Beispiel: Eine A-Achse mit der Position 370 Grad, wird nach der Programmierung von G93 A3=1 auf 10 Grad geändert.

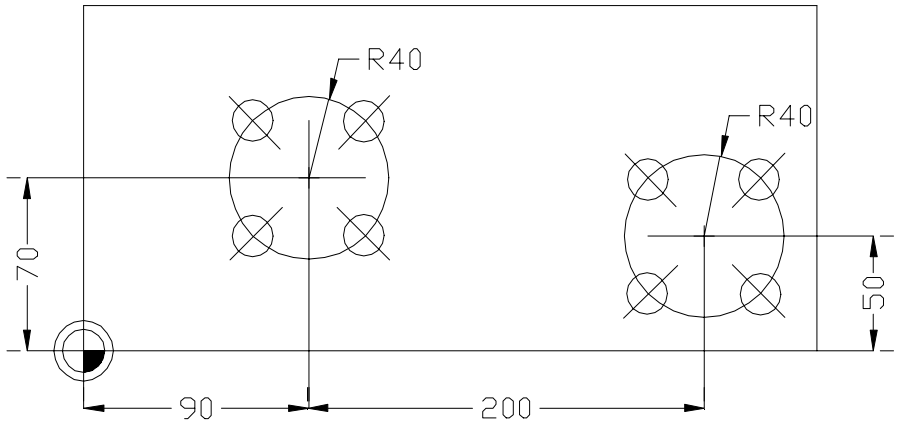
Beispiele

1. Die Werkstückmitte fällt mit dem Maschinennullpunkt (M) zusammen. Der Programmnullpunkt (W) wird in die linke Werkstückecke gelegt.



N30 G93 X-200 Y-100

2. Die vier Löcher um Punkt A und Punkt B sollen gebohrt werden. Im Programm liegt der Programmnullpunkt (W) in A bzw. B.



Programm mit G92

```
N79560
N1 G17
N2 G54
N3 G98 X-10 Y-10 Z10 I420 J180 K-30
N4 G99 X0 Y0 Z0 I420 J160 K-10
N5 F200 S3000 T1 M6
N6 G92 X90 Y70                Inkrementale Nullpunktverschiebung
N7 G81 Y1 Z-12 M3             Zyklus definieren
N8 G77 X0 Y0 Z0 I45 J4 R40    Zyklus aufrufen
N9 G92 X200 Y-20              Inkrementale Nullpunktverschiebung
N10 G14 N1=8                  Wiederholfunktion
N11 G93 X0 Y0                 Inkrementale Nullpunktverschiebung löschen
N12 G0 Z100 M30
```

Programm mit G93

Bezogen auf den Aufspannungsnullpunkt, sieht das Programm so aus:

```
N79561
N1 G17
N2 G54
N3 G98 X-10 Y-10 Z10 I420 J180 K-30
N4 G99 X0 Y0 Z0 I420 J160 K-10
N5 F200 S3000 T1 M6
N6 G93 X90 Y70                Absolute Nullpunktverschiebung
N7 G81 Y1 Z-12 M3
N8 G77 X0 Y0 Z0 I45 J4 R40
N9 G93 X290 Y50               Absolute Nullpunktverschiebung
N10 G14 N1=8
N11 G93 X0 Y0                 Absolute Nullpunktverschiebung löschen
N12 G0 Z100 M30
```

Hinweise

Wurde vorher kein G54-G59 oder G54 I.. aktiviert, so ist G92/G93 vom Maschinennullpunkt aus wirksam.

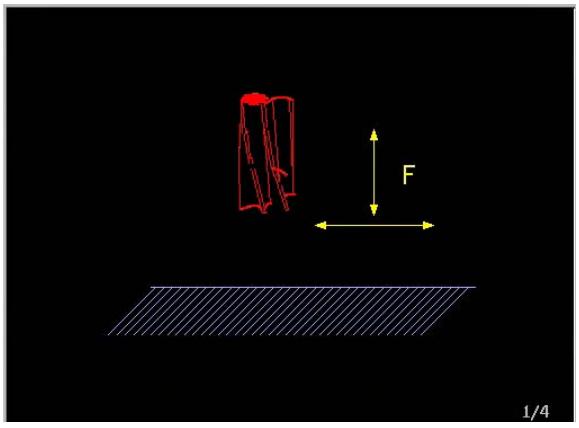
Ist Drehen des Koordinatensystems (G92/G93 B4=..) aktiv, ist eine mit G92/G93 programmierte Nullpunktverschiebung nicht mehr gestattet.

23.55 Vorschub in mm/min(Inch/min) / mm/U(Inch/U) G94/G95

Information an die Steuerung, wie der programmierte Vorschub (F-Wort) zu verwerten ist.

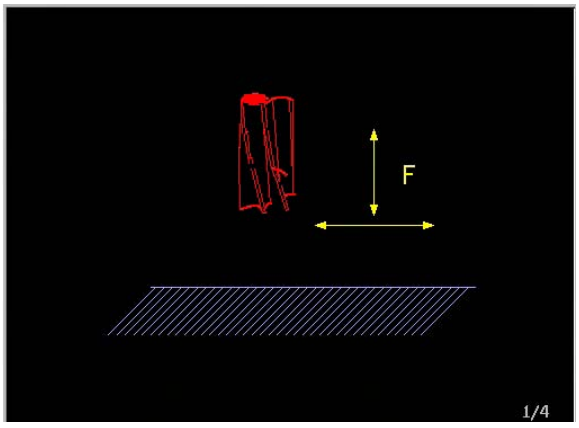
N... G94 : Vorschub in mm/min oder Inch/min.
N... G95 : Vorschub in mm/U oder Inch/U.
G94 F5= : Vorschub der Rundachsen F5=0 Grad/min (Grundstellung)
F5=1 mm/min oder Zoll/min

Parameter G94




```
G    Vorschub in mm/min (Inch/min)
F    Vorschub
F1=  F-Anpassung:1=red.,2=r/e,3=erhöht
F3=  Eintauchvorschub
F4=  Ebenenvorschub
F5=  Vorschub Rundachsen
```

G95




```
G    Vorschub in mm/U (Inch/U)
F    Vorschub
F1=  F-Anpassung:1=red.,2=r/e,3=erhöht
F3=  Eintauchvorschub
F4=  Ebenenvorschub
```

Hinweise:

MASCHINEN MIT KINEMATISCHEM MODELL

Die Funktion G94 F5= ist nur anwesend, wenn für die Maschine ein Kinematisches Modell definiert ist. (MC312 muß aktive sein).

RUNDACHSENRADIUS BERECHNUNG G94 F5=1

In Maschinen mit dem kinematischen Modell, kann der Drehachsenradius zwischen dem Mittelpunkt der Rundachse und des Werkstückes berechnet werden. Dadurch braucht A40=, B40= oder C40= nicht mehr programmiert werden.

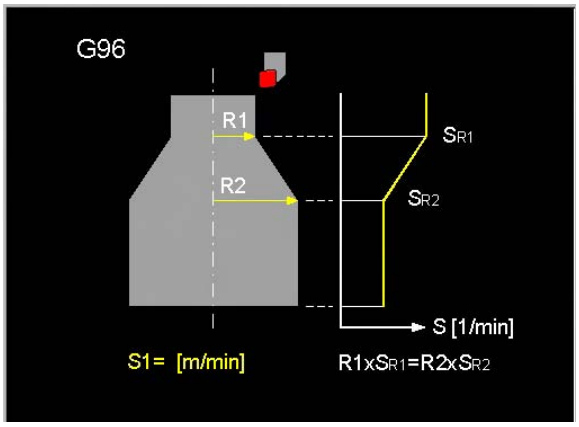
AUSSCHALTEN G94 F5=1

G94 F5=1 wird aufgehoben durch: G94 F5=0, G95, die Programmierung mit A40=, B40= oder C40= in G0 oder G1, M30, <Programm Abbruch> oder <CNC rücksetzen>.

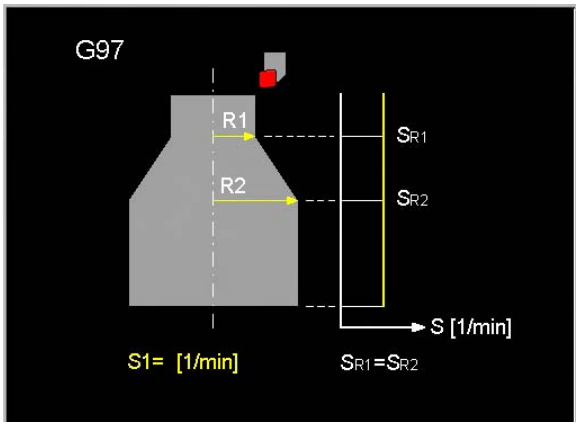
Beispiele

N.. G94	Vorschub in mm/min
N.. G1 X.. Y.. F200	Mit Vorschub von 200 mm/min auf X.. Y.. fahren
N.. G95	Vorschub in mm/U
N.. G1 X.. Y.. F.5	Mit Vorschub von 0.5 mm/U auf X.. Y.. fahren

23.56 G96/G97 Konstante Schnittgeschwindigkeit




```
G    Konstante Schnittgeschwindigkeit
D    Obere Drehzahlgrenze (U/min)
F    Vorschub
S    Schnittgeschwindigkeit (m(f)/min)
M    Maschinenfunktion
S1=  Schnittgeschwindigkeit (m(f)/min)
M1=  Maschinenfunktion
```



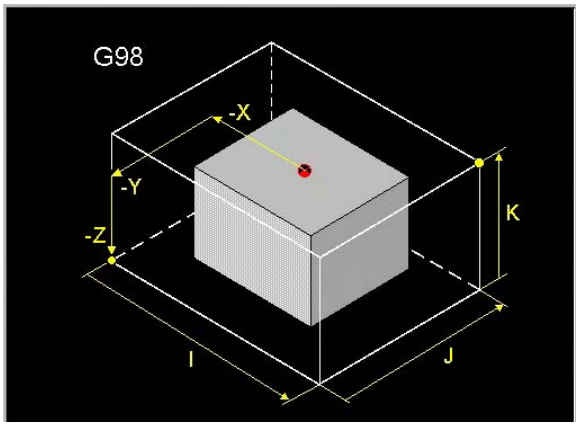

```
G    Spindeldrehzahl
S    Spindeldrehzahl (U/min)
M    Maschinenfunktion
S1=  Spindeldrehzahl (U/min)
M1=  Maschinenfunktion
```

Siehe Kapitel "Drehbetrieb".

23.57 Grafikfenster-Definition G98

Definieren der Lage relativ zum Programmnullpunkt W und der Abmessungen eines 3D-Grafikfensters, in dem die Werkstückbearbeitung durch grafische Simulation dargestellt werden soll.

N.. G98 X.. Y.. Z.. I.. J.. K.. {B..} {B1=..} {B2=..}



G	Grafikfensterdefinition
X	Anfangskoordinate
Y	Anfangskoordinate
Z	Anfangskoordinate
B	Rotation Rundachse hor. (3D)
I	Abmessung parallel zu X
J	Abmessung parallel zu Y
K	Abmessung parallel zu Z
B1=	Rotation Rundachse vert. (3D)
B2=	Rotation dritte Rundachse (3D)

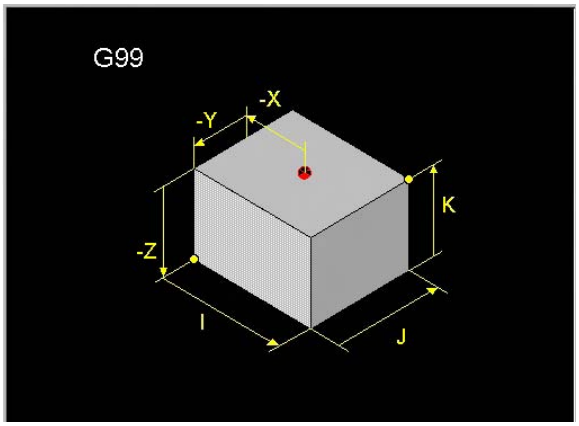
Beispiel

```
N9000
N1 G98 X-20 Y-20 Z-75 I140 J90 K95      Anfangspunkt und Abmessungen des 3D-Grafikfensters
N2 G99 X0 Y0 Z0 I100 J50 K-55  Rohteil als 3D-Raum definieren
:
```

23.58 Grafik-Material-Definition G99

Definieren eines dreidimensionales Rohteils und seiner Lage bezogen auf den Programmnullpunkt W. Die Abmessungen werden bei der grafischen Simulation benötigt.

N... G99 X... Y... Z... I... J... K...



G	Grafik: Materialdefinition
X	Anfangskoordinate
Y	Anfangskoordinate
Z	Anfangskoordinate
I	Abmessung parallel zu X
J	Abmessung parallel zu Y
K	Abmessung parallel zu Z

Beispiel

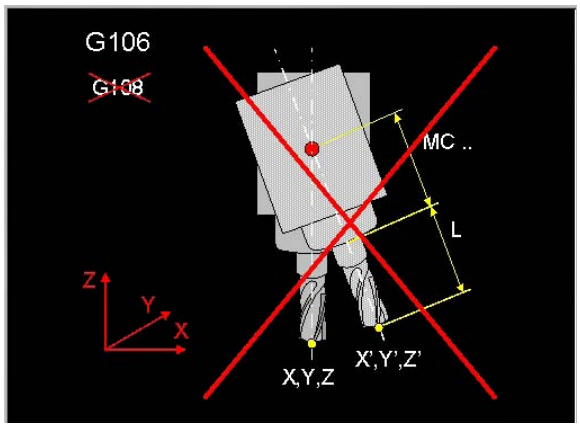
```
N9000
N1 G98 X-20 Y-20 Z-75 I140 J90 K95      Anfangspunkt und Abmessungen des 3D-Grafikfensters
N2 G99 X0 Y0 Z0 I100 J50 K-55  Rohteil als 3D-Raum definieren
:
```

23.59 G106 Kinematik verrechnen: AUS

Ausschalten von G108 (Kinematik verrechnen: EIN).

Format

G106



Hinweise und Verwendung

Modalität

Diese Funktion ist modal mit G108.

Ausführung

G106 wartet mit allen Aktionen bis die Bewegung im vorhergehenden Satz beendet ist mit <INPOD>. G106 deaktiviert die Berechnung der Kinematik. Der aktive Versatz in den Linearachsen wird aufgehoben.

Bemerkung: G106 hat die gleiche Auswirkung wie G108 I1=0 oder wie MC756=0 (keine Kinematikverrechnung).

Anzeige

Die Funktionen G106/G108 stehen in der modal G-Reihe im Bearbeitungsstatus. Es gibt kein separates Symbol (wie bei G7/G8/G141) für den Zustand mit G108 aktiv.

Beispiel

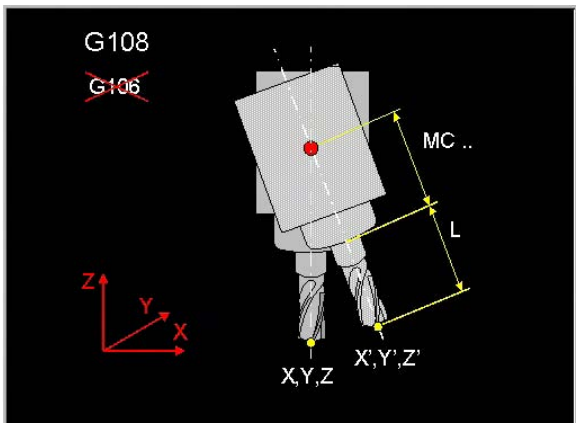
N10 G106	Ausschalten G108.

23.60 G108 Kinematik verrechnen: EIN

Funktion wobei die Position der Werkzeugspitze bei gedrehten Rundachsen zurückgerechnet wird mit Hilfe des kinematischen Modells. G108 aktiviert die Berechnungen der Kinematik.
Der Stand des Werkzeugkopfes wird am Ende einer Positionierung zurückgerechnet in die Position der Linearachsen. Die Linearachsen werden nicht mitgezogen.
Die MillPlus ***IT*** berücksichtigt eine Änderung der Maschinenkinematik in der Positionsanzeige, wie durch das Schwenken einer Rundachse entsteht. Durch eine absolutprogrammierte Bewegung der betreffenden Linearachsen wird der entstandene Versatz kompensiert.

Format

G108 {I1=..}




```
G    Kinematik verrechnen: EIN
I1=  Kinematik (0,1=Kopf+WZ,2=Kopf)
```

I1= 0 = Ähnlich wie G106
1= Werkzeugkopf und Werkzeuglänge werden kompensiert
2= Nur Werkzeugkopf wird kompensiert.

Grundstellung

Abhängig von MC756. Dieser Stand wird wieder aktiviert nach <Programm Rücksetzen> und M30
Wenn G108 ohne Parameter programmiert ist, dann ist I1=1 die Grundstellung.

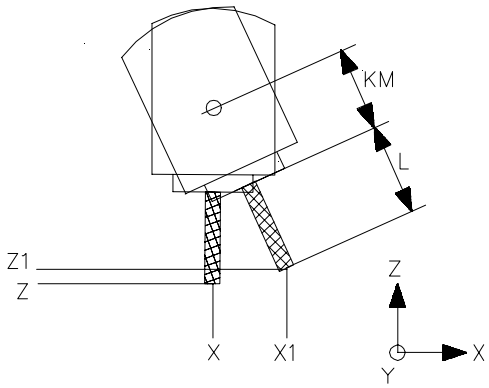
Hinweise und Verwendung

Modalität

Diese Funktion ist modal mit G106.

Ausführung

G108 wartet mit allen Aktionen bis die Bewegung im vorhergehenden Satz beendet ist mit <INPOD>.



KM = Verrechnung mit dem kinematischen Modell.

X, Z ist die Ausgangsposition. Die Werkzeuglängekompensation wird verrechnet in die Z-Richtung.

X1, Z1 ist die Anzeige-Position bei G108. Die Kopfposition wird in die gedrehte Richtung verrechnet und wenn I1=1, wird die Werkzeuglänge verrechnet in die Z-Richtung (abhängig von G17).

Warnung: **Wenn G108 aktiv ist, ist die Position der Werkzeugspitze in Zwischenlagen dieser Rundachse anders als früher (Das IPLC-Pogramm wurde hierzu angepasst, und ist die Verrechnung nicht mehr kompatibel).**
Dadurch können bestehende NC-Programme zur Kollision führen.

Warnung: **Weil G108 die Werkzeuglänge verrechnet, wird die Werkzeugrichtung nicht mehr über G17/G18/G19 oder G66/G67 definiert.**
Dadurch können bestehende NC-Programme zur Kollision führen.

G108 Ausschalten

Die Funktion G108 wird ausgeschaltet durch G106. Nach <Programm Abbruch>, M30, <CNC Rücksetzen> oder Einschalten der Steuerung wird G108 wieder in der MC-Grundstellung (MC756) aktiviert.

Maschinennullpunkt

In der Funktion G108 wird davon ausgegangen, dass der Nullpunkt beim vertikalen Stand des Werkzeugkopfes definiert ist. Im horizontalen Stand (oder Zwischenstanden) wird dann die Position korrigiert.

Rundachsbewegung

Wenn G108 aktiv ist, wird die Anzeige der Linearachsen angepasst am Ende jeder Positionierung der in G108 definierten Rundachsen. Die Bewegung stoppt dabei kurz mit <INPOD>.

Unterbrechung

Wenn eine Rundachsbewegung abgebrochen wird, wird die Anzeige der Linearachsen nicht angepasst. Nur nach <Not-Aus>, <Programm-Abbruch> oder <Handbetrieb> während Unterbrechung wird die Anzeige der Linearachsen angepasst an den Stand der Rundachse.

Handbetrieb

Die Funktion G108 ist aktiv während Handbetrieb. Die Anzeige der Linearachsen wird angepasst, wenn die Rundachsbewegung gestoppt ist.

Kinematisches Modell

Die Funktion ist wirksam für alle Maschinentype mit Rundachsen im Werkzeugkopf.

Maschinenkonstanten

MC 756 Kinematik verrechnen (0 = aus,1 = Kopf + Werkzeug, 2 = Kopf)

Definiert ob die Funktion G108 automatisch eingeschaltet wird nach Hochlauf der Steuerung und nach <Programm Rücksetzen> oder M30. Mit G108 wird definiert ob Rundachspositionen verrechnet werden in die Anzeige der Linearachsen.

0 = G106 ist aktiv nach Hochlauf
G108 kann programmiert werden, aber nach <Programm Abbruch> oder M30 ist G106 wieder aktiv.

1 = G108 ist aktiv nach Hochlauf. Die Rundachsen im Werkzeugkopf und die Werkzeuglänge werden ins kinematische Modell verrechnen.

2 = G108 ist aktiv nach Hochlauf. Nur die Rundachsen im Werkzeugkopf werden ins kinematische Modell verrechnen.

Warnung: **Wenn MC756 aktiviert ist, können bestehende NC-Programme zur Kollision führen.**

Beispiel Kinematisches Modell immer aktiv.

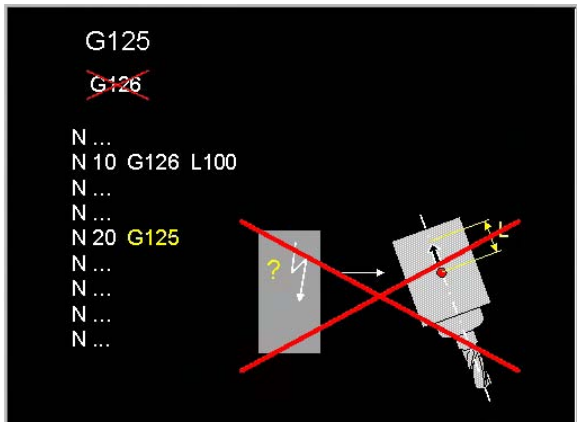
Programmbeispiel	Beschreibung
N10 G108	Verrechnung der Rundachsen im Werkzeugkopf.

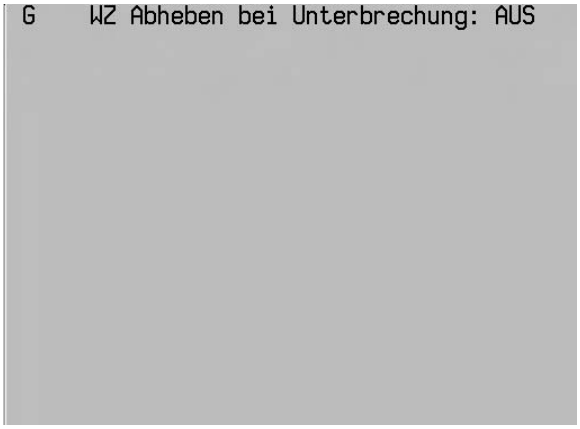
23.61 G125 Werkzeug Abheben bei Unterbrechung: AUS

Deaktivieren von Werkzeug Abheb-Bewegung.

Format

G125





Hinweise und Verwendung

Modalität

Diese Funktion ist modal mit G126

Ausführung

G125 setzt den modalen <Abheb-Zugelassen-Status> der G126-Funktion wieder zurück. Danach kann keine Abheb-Bewegung mehr passieren.

G125 ist identisch mit G126 I1=0 I2=0 I3=0

G125 verursacht <INPOD>.

Anzeige

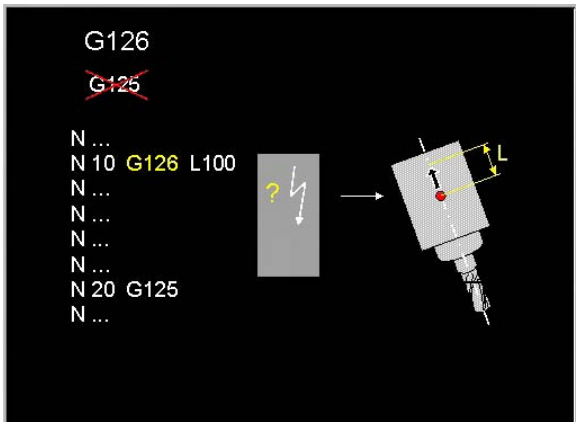
Die Funktionen G125/G126 stehen in der Modal-G-Reihe im Bearbeitungsstatusanzeige.

23.62 G126 Werkzeug Abheben bei Unterbrechung: EIN

G126 ist eine Funktion, womit in bestimmten Fällen (Kühlmittel-Ausfall, Intervention und Fehler), das Werkzeug von dem Werkstück abgehoben wird.

Format

G126 {I1=..} {I2=..} {I3=..} {L..}




```
G    WZ Abheben bei Unterbrechung: EIN
L    Abhebabstand in Werkzeugrichtung
I1=  Abheben durch PLC: 0=aus,1=ein
I2=  Abheben bei <INT>: 0=aus,1=ein
I3=  Abheben bei Fehler: 0=aus,1=ein
```

I1= Abheben durch PLC (z.B. Kühlmittel-Ausfall): 0= kein Abheben, 1= Abheben
I2= Abheben bei <INT>: 0= kein Abheben, 1= Abheben
I3= Abheben bei Fehler: 0= kein Abheben, 1= Abheben
L Definiert den Abhebabstand in der Werkzeugrichtung oder Werkzeugorientierungs-Richtung (G36 Drehen). Grundstellung über: MC758 'G126 Abhebabstand'
Wert liegt zwischen 0.001 und 99999.999 [mm] oder 0.0001 und 9999.9999 [Inch]

Grundstellungen

I1=1, I2=0, I3=0, L=MC758

Hinweise und Verwendung

Modalität

Diese Funktion ist modal mit G125.

Ausführung

G126 verursacht <INPOD>. Danach wird ein modaler <Abheb-Zugelassen-Status> gesetzt.

Die Abheb-Bewegung wird aktiviert, wenn:

- Eine der in den Parametern I1-I3 beschriebenen Aktionen (Kühlmittel Ausfall, Intervention oder Fehler) passiert
- G126 Modaler <Abheb-Zugelassen-Status> ist aktiviert
- Ein Vorschub aktiv ist. Wenn Vorschuboverride auf Null steht, wird nicht abgehoben.
- Bei Festzyklen auch wenn Eilgang aktiv ist.
- Bestimmte G-Funktionen aktiv sind.

Bemerkung: Auch wenn die Abheb-Bewegung nicht aktiviert wird, stoppt die Bearbeitung. Wenn z.B. WOX_RETRACT_TOOL gesetzt wird während Eilgang, stoppt die Bearbeitung ohne Abheb-Bewegung.

Die Abheb-Bewegung passiert:

- in programmierter Richtung:
- Werkzeugrichtung (G37 'Fräsen', G126 L-Parameter oder Grundstellung), oder bis die programmierte Abheb-Höhe oder SW-Endschalter erreicht ist

Nach der Abheb-Bewegung stoppen die Bearbeitung und Spindel mit (zusätzlicher) Fehlermeldung I264 'Bearbeitung ist gestoppt mit Abhebbewegung'.

Bemerkung: Wenn die Abheb-Bewegung aktiviert ist durch einen Fehler (G126 I3=1) die auch Not-Aus verursacht, sind die Antriebe schon ausgeschaltet vor die Abheb-Bewegung beendet ist.

Bewegungsablauf

Vor der Abhebbewegung anfangt, bremst die MillPlus ab, bis die richtige (ruckfreie) Eck-Geschwindigkeit erreicht ist.

Wenn die G126-Funktion aktiv ist, ist in den folgenden G-Funktionen, die Abheb-Funktion nicht möglich:

Bewegungen	0, 6, 31, 33	Abhängig von G28-Einstellung der Vorschub-Bewegungen
Ebenen	7, 182	
Mess-Zyklen	45, 46, 49, 50, 145, 148, 149, 150	
Positionieren	74, 174	
Festzyklen	84, 86	
Zyklen	784, 786, 790, 793	
Grafik	98, 99, 195, 196, 197, 198, 199	
Taschenzyklus	200, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208	

G126 Ausschalten

Bei <M30>, <Programm Abbruch>, G125 aktiv und <CNC rücksetzen> wird G126 '(Abheben bei Unterbrechung: EIN)' deaktiviert.

Status-Anzeige

Der G125- / G126-Status wird angezeigt in der modalen G-Gruppen-Anzeige.

Satzeinstieg

Während Satzsuchen werden die Funktionen G125 und G126 aufgespart, und wird die Letzte dieser Funktionen unmittelbar nach dem Satzeinstieg ausgeführt.

Unterbrechung Abheb-Bewegung

Die Abheb-Bewegung selbst kann unterbrochen werden. Nach Unterbrechung wird sie aber nicht mehr weitergeführt. Ein neuer <Start> verursacht Wiederanfahren.

Wiederanfahren

Nach der Abheb-Bewegung und zusätzlicher Fehlermeldung sind die normalen Möglichkeiten während Unterbrechung möglich. Wiederanfahren passiert mit Positionierlogik.

Maschinenkonstanten

MC 756 Werkzeug-Abheb-Abstand
Wert liegt zwischen 1 und 99999999 [um].

Mit G320 kann der G126/G125 Status und programmierter Abstand abgefragt werden:

I1=72 Programmierte Status
- 0 = G125
- 1 = PLC (G126 I1=1)
- 2 = INT (G126 (I2=1)
- 3 = PLC + INT (G126 I1=1 I2=1)
- 4 = ERR (G126 I3=1)
- 5 = PLC + ERR (G126 (I1=1 I3=1)
- 6 = INT + ERR (G126 I2=1 I3=1)
- 7 = alle (G126 I1=1 I2=1 I3=1)

I1=73 Programmierte Abstand

Beispiel Abheb-Funktion aktivieren.

Programmbeispiel	Beschreibung
N10 G126 I1=1 I2=1	Aktivieren der Abheb-Funktion durch IPLC oder Unterbrechung.

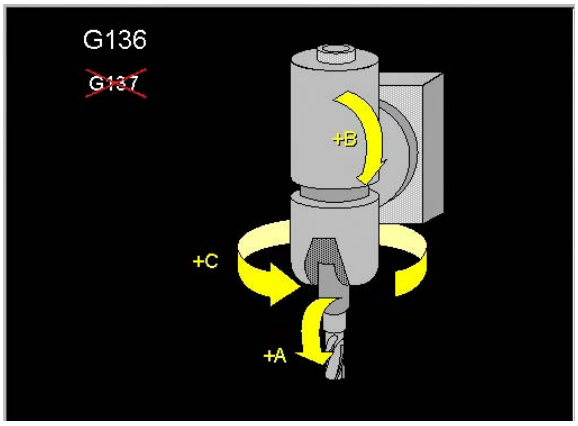
23.63 G136 Zweite Achsen-Konfiguration für Gabelkopf: EIN

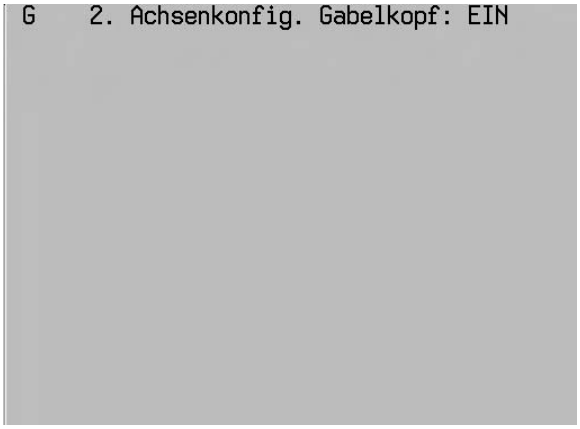
Mit G136 wird eine, durch den Maschinenhersteller festimplementierte Funktion **(z.B. einen eingeschwenkten Gabelkopf)** aktiviert. Dabei wird eine zweite Achsen-Konfiguration aktiviert. Sehen Sie für die Möglichkeiten das Maschinen-Handbuch. Wenn ihre Maschine nicht mit so einen Gerät ausgerüstet ist, haben G136 und G137 keine Bedeutung.

Allgemeine Beschreibung des einschwenkbaren Gabelkopfs

Die Maschine wird geliefert mit einem einschwenkbaren Gabelkopf. Die Maschine hat dann zwei Konfigurationen: 1 Normalkopf.
2 Gabelkopf.

Mit einem kontinuierlichgesteuerten einschwenkbaren Gabelkopf (B-Achse, Zweite C-Achse und A-Achse) ist es möglich um Oberflächen mit fünf Achsen zu bearbeiten.





Das Einschwenken des Gabelkopfs muss durch eine M-Funktion (Siehe Maschinen-Handbuch) gestartet werden.
Beim Aktivieren durch G136 von einem einschwenkbaren Gabelkopf wird Hauptachse C (Drehtisch) gewechselt mit der vierten Hilfsachse. Die vierte Hilfsachse steuert die C-Achse im Gabelkopf.
Der durch G136 aktivierte Gabelkopf wird durch G137 deaktiviert und die C-Achse wird wieder von C-Achse-Kopf auf C-Achse-Tisch umgeschaltet.

Aktionen bei der Anwendung des Gabelkopfs:

1 M-Funktion ausgeben zum Einschwenken des Gabelkopfs (festgelegt in MC1063). Die, durch den Maschinen-Hersteller eingestellten kinematischem Modell, wird getauscht.
2 G-Funktion (G136) ausgeben zum Aktivieren des Gabelkopfs. Die C-Achse im Tisch wird umgetauscht mit der C-Achse im Kopf.

Beispiel: Gabelkopf Aktivieren

In diesem Beispiel wird angenommen, dass M153 und M154 verwendet werden zum Schwenken des Kopfes: M153: Einschwenken des Normalkopfs (Grundstellung).
M154: Einschwenken des Gabelkopfs.

Programmbeispiel	Beschreibung
N9000 (smart fräsen)	
N10 G17	Ebene XY wählen
N20 G7	G7 ausschalten
N30 M153	Normalkopf einschwenken
N40 M55	Fräskopf (C-Achse) in vertikale Stellung setzen.
N50 G54 I33	Nullpunkt mit X, Y, Z, C-Tisch und B
...	
N100 T203 M6	Werkzeug in Normalspindel einwechseln
N110 G0 X1000 Y2000 Z1000 C0 B0	G137 C-Tisch aktiv (immer nach M153)
N120 S3000 M3	Normalspindel starten

N130 M7	Kühlmittel 2
N140 G7 B5=-30 L1=1	B-Achse auf 30 Grad
N150 G1 Z990 F3000	
...	
N370 G7	G7 ausschalten
N380 G174	Werkzeug Rückzugbewegung
N390 T0 M6	Normalspindel leer
N400 M154	Gabelkopf einschwenken (G137 C-Tisch aktiv). C-Tisch 90. (Nullpunkt in C-Tisch ist 180 => wirkliche Position ist C270)
N410 G54 I60 C180	Nullpunkt C-Tisch setzen
N420 G0 X1000 Y2000 Z1000	
N430 C90 A0	C-Tisch und A positionieren
N440 G136	C-Kopf (Gabelkopf) aktivieren
N450 T405 M6	Werkzeugwechsel in Gabelkopf. Nur möglich in G136 (C-Kopf)
N460 G54 I60 C0.002	Nullpunkt C-Kopf setzen
N470 G0 C0 A0	C-Kopf dreht sich
N480 S30000 M3	Gabelkopfspindel starten
N490 M8	Kühlmittel 1
N500 G141 F1=5000	3D-Werkzeugkorrektur aktivieren.
N510 G1 Z999 F10000	
N520 X999 Y1999 Z998 I1=0 J1=0.098 K1=988.987	
...	
N10000 G40	Werkzeugkorrektur ausschalten
N10010 G174	Werkzeug Rückzugbewegung
N10020 T0 M6	Gabelkopfspindel leer
N10030 G137	C-Tisch aktivieren, In G54 I60 wieder C-Tisch 180 aktiviert Position C-Tisch wieder auf 90 Grad
N10040 M153	Gabelkopf ausschwenken
N10050 M30	

Allgemeine Beschreibung der zweiten Achsen-Konfiguration

Format

G136

Modalität

G136 und G137 sind zusammen Modal.

Umschalten von Achsen

G136 und G137 bewirken das Umschalten der Achsen-Konfiguration.
G137 schaltet die Achsen-Konfiguration von G136 (Gabelkopf) aus.

Kinematisches Modell.

Die durch G136 verwendeten (Hilfs-)-Achsen sollen im kinematischen Modell anwesend sein.
Für den Gabelkopf braucht die Maschine zwei kinematische Modelle (mit und ohne Gabelkopf).

Anfahren der programmierten Achsen

Die programmierten 'Hauptachse-Positionen' im NC-Programm werden dann angefahren durch die umgeschaltete Hilfsachse. Dies trifft auch der Handbedienung (Jog-Tasten) der Achsen zu.

Zugelassene G-Funktionen, wenn G136 aktiv wird:

G136 darf nicht programmiert werden, wenn G7, G8, G36, G41-G44, G64, G141, G182, G19x oder G20x aktiv ist
Wenn G136 aktiv ist, sind alle G-Funktionen zugelassen.

G136 ausschalten

Die Funktion G136 wird mit G137 ausgeschaltet. G136 wird nicht ausgeschaltet mit <Programm abbrechen>, M30 oder <CNC rücksetzen>.
Nach Hochlauf der Steuerung ist immer G137 aktiv. Deshalb soll beim eingeschwenkten Gabelkopf, der Gabelkopf entweder ausgeschwenkt oder mittels G136 aktiviert werden.

Aktionen

G136 und G137 wartet mit allen Aktionen bis die Bewegung im vorhergehenden Satz beendet ist mit <INPOD>.

Anzeige

Bei G136 bekommen die Hauptachsen, die umgeschaltet sind und von einer Hilfsachse getrieben werden, eine <2> hinter der betroffenen Buchstaben vor der aktuellen Position.
In G137 werden die Buchstaben normal (ohne <1>) dargestellt.

Nullpunkte

Wenn eine Achse mit G136 bzw. G137 umgeschaltet wird, werden die entsprechenden Nullpunkt-Werte (G52, G54, G92, G93) dieser Achse auch getauscht. Dabei werden die Werte der abgeschalteten Achsen intern (unsichtbar) abgespeichert. Wenn die Achse dann wieder zurückgeschaltet wird, werden die Nullpunkt-Verschiebungen für diese Achse auch wieder aktiviert.
Die für die abgeschalteten Achsen intern abgespeicherten Nullpunktsverschiebungswerte werden in den folgenden Fällen gelöscht:

- Interner Wert für G52 wird gelöscht, wenn eine neue Palette-Nullpunkt-Verschiebung oder andere Palette-Funktion aktiviert wird.
- Interner Wert für G54 Inn wird gelöscht, wenn eine neue Nullpunkt-Verschiebung G54 Inn programmiert wird.
- Interner Wert für G92/G93 wird gelöscht nach Programmieren einer neuen G92/G93 und nach M30, <Programm Abbruch> oder <CNC rücksetzen>.

Bemerkung: Die abgespeicherten G52/G54-Nullpunktsverschiebungswerte für die abgeschalteten Achsen werden in den Stand-By-Speicher abgespeichert und bleiben auch nach Abschalten der Steuerung behalten.

23.64 G137 Zweite Achsen-Konfiguration für Gabelkopf: AUS

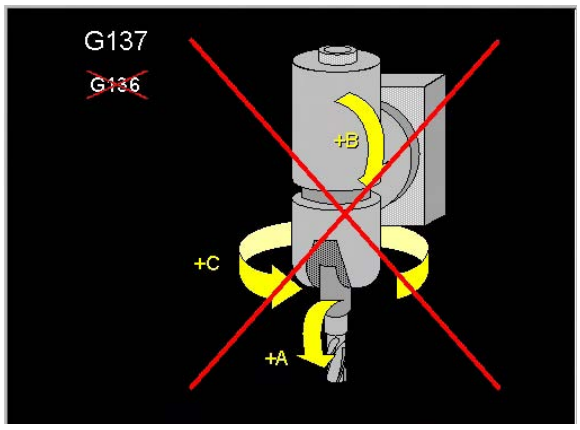
Mit G137 wird eine, durch den Maschinenhersteller festimplementierte Funktion **(z.B. einen eingeschwenkten Gabelkopf)**, deaktiviert. Die Maschine wird in der normalen Achsen-Konfiguration zurückgesetzt. Sehen Sie für die Möglichkeiten das Maschinen-Handbuch.

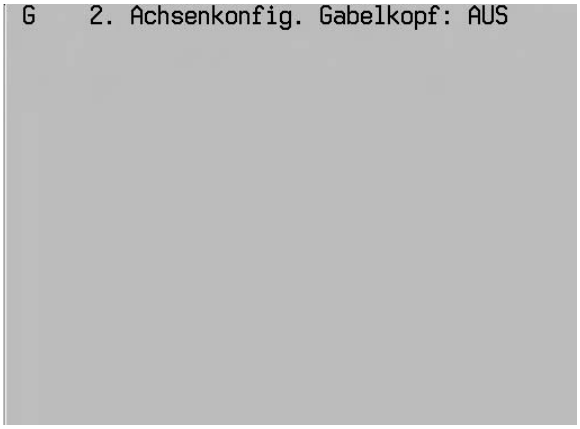
Allgemeine Beschreibung des einschwenkbaren Gabelkopfs

Der durch G136 aktivierte Gabelkopf wird durch G137 deaktiviert und die C-Achse wird von C-Achse-Kopf zum C-Achse-Tisch zurückgeschaltet.

Format

G137





Allgemeine Hinweise und Verwendung

Lesen Sie zuerst die Beschreibung von G136.

Modalität

G136 und G137 sind zusammen Modal.

Umschalten von Achsen

G137 schaltet die Achsen-Konfiguration eingestellt von G136 wieder zurück.

G137 wartet mit allen Aktionen bis die Bewegung im vorhergehenden Satz beendet ist mit <INPOD>.

Zugelassene G-Funktionen, wenn G137aktiv wird:

G137 darf nicht programmiert werden, wenn G7, G8, G36, G41-G44, G64, G141, G182, G19x oder G20x aktiv ist

Wenn G137aktiv ist, sind alle G-Funktionen zugelassen.

G137 ausschalten

Die Funktion G137 wird mit G136 ausgeschaltet. G137 wird nicht ausgeschaltet mit <Programm abbrechen>, M30 oder <CNC rücksetzen>.

Nach Hochlauf der Steuerung ist immer G137 aktiv.

23.65 G141 3D-Werkzeugkorrektur mit Dynamischem TCPM

Erlaubt das Korrigieren der Werkzeugmaße für eine 3D-Werkzeugbahn, die durch ihre Endpunktkoordinaten und normalisierten, senkrecht zur Oberfläche stehenden Vektoren in diesen Punkten programmiert ist.

Format

Zum Aktivieren der 3D-Werkzeugkorrektur:

G141 {R..} {R1=..} {L2=}

Zum Programmieren geradliniger Bewegungen:

G141

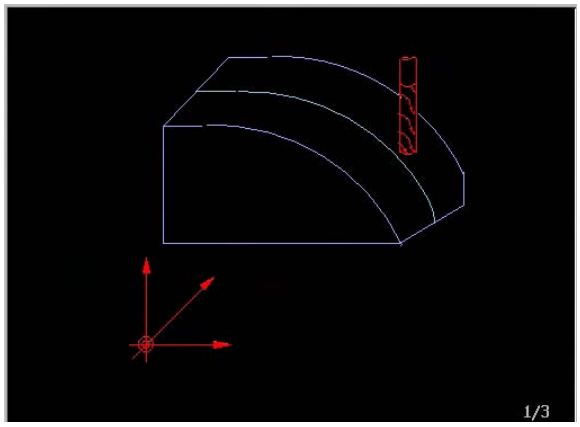
G0/G1 [Endpunktkoordinaten] [I.. J.. K..]

TCPM mit aktivem kinematischem Modell

G0/G1 [Endpunktkoordinaten] {I.. J.. K..} {I1=.. J1=.. K1=..} {A, B, C} {F..}

Zum Löschen der 3D-Werkzeugkorrektur:

G40




```
G    3D-Werkzeugkorrektur
R    Nominaler Werkzeugradius
L2=  Rundachsen (0=kürzest, 1=absolut)
R1=  Nominaler Werkzeugeckenradius
F2=  Vorschubbegrenzung
```

Bei G141

R	Nominaler Werkzeugradius
R1=	Nominaler Werkzeugeckenradius
L2=	Rundachsen (0=kürzest, 1=absolut)

Bei G0/G1

X, Y, Z	Lineare Endpunktkoordinaten
I, J, K	Achsenkomponenten des Flächennormalvektors
I1=, J1=, K1= **(TCPM)**	Achskomponenten des Werkzeugvektors
A, B, C **(TCPM)**	Rundachsenkoordinaten des Werkzeugvektors
F	Vorschub auf der Bahn

Zugehörige Funktionen

G40 und für die Radiuskorrektur in einer Ebene G41 bis G44

Für TCPM G8

Allgemeine Grundlagen G141

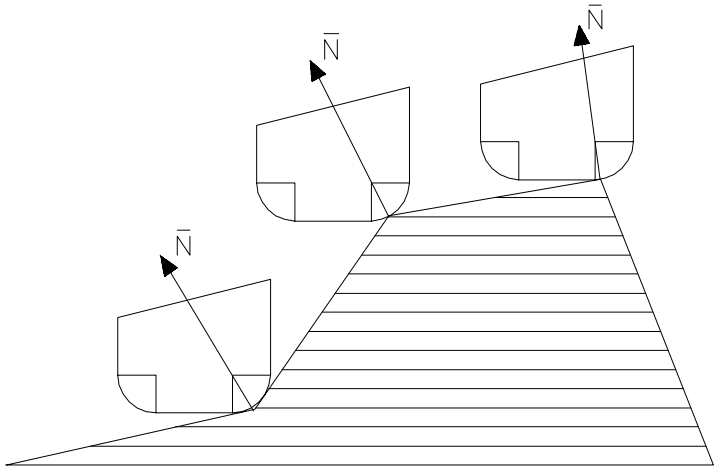
Das Werkzeug wird beim Fräsen einer 3D-Oberfläche mit geradlinigen Bewegungen und einer bestimmten Toleranz entlang der Oberfläche gefahren.

Die Berechnung der Werkzeugbahn auf einer 3D-Oberfläche, erfordert einer Vielzahl von Berechnungen, die üblicherweise von einem NC-Programmiersystem oder einem CAD-System vorgenommen werden.

Die errechnete Werkzeugbahn hängt von der Werkzeugform, den Werkzeugmaßen und der Toleranz auf der Oberfläche ab.

Bei der Ausführung des betreffenden Programms **ohne G141**, muss der eingesetzte Fräser, die gleichen Maße aufweisen wie bei den Berechnungen. D.h. ein Nominalfräser muss verwendet werden.
Falls bei der Bearbeitung ein 3D-Oberfläche, ein neues Werkzeug benötigt wird, muss auch dieses Werkzeug die gleichen Maße aufweisen, wie das **Nominalwerkzeug**.
Werden Maßabweichungen am Werkstück festgestellt, muss eine neue Berechnung über das Programmiersystem vorgenommen werden.

Die 3D-Werkzeugkorrektur **(G141)** erlaubt, die Anwendung von Werkzeugen, deren Maße von den Maßen der Nominalfräser abweichen. Die Korrekturen werden mit Hilfe von Richtungsvektoren vorgenommen, die zusammen mit den Endpunktkoordinaten vom Programmiersystem erzeugt werden.
Weiter besteht die Möglichkeit, die Werkstückmaße vom Programmiersystem und die Werkzeugbahn von der CNC aus den normalisierten Vektoren und den Werkzeugmaßen errechnen zu lassen.



$\bar{N}$ = Flächennormalvektor (I, J, K)

Hinweise und Verwendung
Radius (R, R1=)

Die Werte von R.. und R1=.. sollten den nominalen Werkzeugmaßen, wie sie vom **Programmiersystem** zur Berechnung der Werkzeugbahn herangezogen werden, entsprechen. Wenn diese Werte nicht programmiert sind, werden diese automatisch Null.

R1= definiert den Werkzeugeckenradius, womit im CAD-System die Endpunkte der G0/G1-Sätzen berechnet sind.
R definiert den Werkzeugradius, womit im CAD-System die Endpunkte der G0/G1-Sätzen berechnet sind.

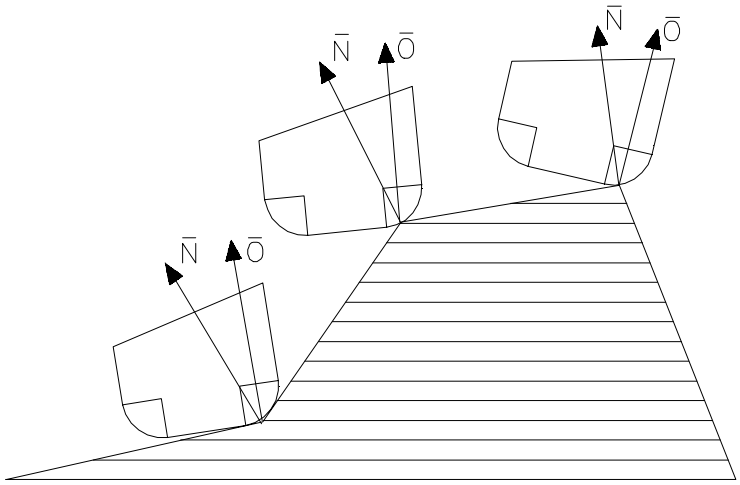
Allgemeine Grundlagen TCPM

Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM).
(TCPM ist "Tool Center Point Management").

Mit **G141 '3D-Werkzeugkorrektur ohne TCPM'** kann eine gekrümmte (CAD-)Oberfläche, unter Berücksichtigung der aktuellen Werkzeugmaße gefahren werden. Dabei wird die Bahn mit Endpunktkoordinaten und senkrecht zur Oberfläche stehenden Vektoren beschrieben. Die G141-Funktion führt nur die drei Linearachsen aber nicht die Rundachsen. Dadurch steht das Werkzeug immer in gleicher Richtung und wird nicht unter technologischem, optimalem Winkel auf der Werkstückoberfläche geführt.

Mit **G8 'Werkzeug Orientierung'** (statisches TCPM) kann das Werkzeug unter einem technologischem, optimalem Winkel auf die Werkstückoberfläche gestellt werden. Die G8-Funktion ist eine Zustellbewegung und kann nicht kontinuierlich auf einer gekrümmten Oberfläche während einer Bahnbewegung verwendet werden.

Bei **G141 mit dynamischem TCPM** wird das Werkzeug unter einem technologischem, optimalem Winkel auf einer gekrümmten Werkstückoberfläche geführt. Dabei werden die aktuellen Werkzeugmaße berücksichtigt. Dynamisches TCPM wird für 5 Achsen fräsen verwendet. Dynamisches TCPM führt auch die Rundachsen. Dabei wird das Werkzeug senkrecht oder mit einer programmierten Orientierung auf der gekrümmten Werkstückoberfläche geführt.



–

N = Flächennormalvektor (I, J, K)

$\bar{O}$ = Werkzeugvektor (I1=, J1=, K1=) oder Rotationsachsen-Koordinaten von Werkzeugvektor (A, B, C)

Das Programmierformat der Linearsätze, innerhalb G141, wird mit der Möglichkeit des Programmierens eines Werkzeugvektors erweitert. Mögliche Kombinationen sind Flächennormalvektor und/oder Werkzeugvektor. Wenn nur der Werkzeugvektor verwendet wird, dann muss die Werkzeugkorrektur im CAD-System berechnet werden.

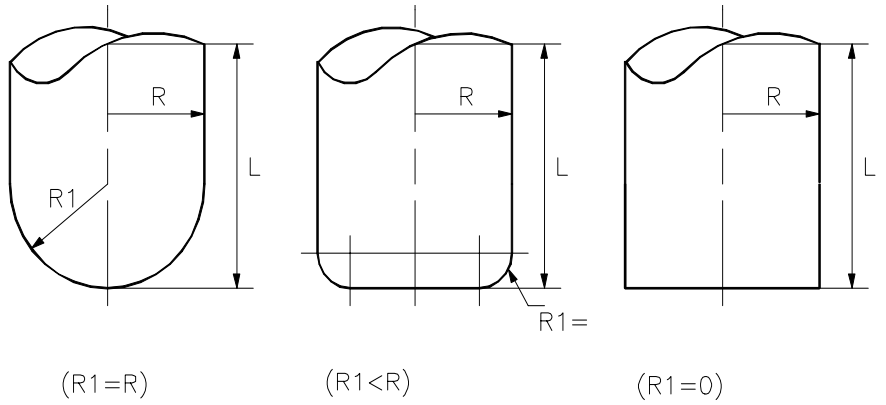
G7 darf aktiv sein. In diesem Fall sind die Flächennormal- und Werkzeugvektors in der G7-Ebene definiert.

Hinweise und Verwendung

Adressen (R, R1=, L2=, F2=) **(TCPM)**

- R definiert den Werkzeugradius, mit dem im CAD-System die Endpunkte der G0/G1-Sätzen berechnet wurden.
- R1= definiert den Werkzeugeckenradius, mit dem im CAD-System die Endpunkte der G0/G1-Sätzen berechnet wurden.
- L2= 0 Rundachsen fahren den kürzesten Weg (Grundstellung)
  1 Rundachsen fahren ihre absolute Position an (bei Rundachsen-Programmierung).
- F2= Vorschubbegrenzung bei stark gekrümmten Oberflächen. Beim Runden einer Außenecke, kann die Maschine sich plötzlich mit maximalem Vorschub bewegen. Die F2= begrenzt diesem maximalem Vorschub. Vorschuboverride ist wirksam. F2= kann nur programmiert werden im G141 Satz, aber ist auch wirksam innerhalb G141 Bewegungen, bis dem Satz mit G40.

Mögliche Werkzeuge



Bei der G141-Funktion verwendete Werkzeuge

Werkzeugspeicher

Zur Anwendung unterschiedlicher Werkzeugtypen sind nachfolgende Maßangaben in den Werkzeugspeicher zu laden:

Radiusfräser	: R (Werkzeugradius), L (Werkzeuglänge), C (=Werkzeugradius)
Radiusschaftfräser	: R (Werkzeugradius), L (Werkzeuglänge), C= (Rundungsradius)
Schaftfräser	: R (Werkzeugradius), L (Werkzeuglänge), C0

Wenn kein C-Wert angegeben ist, wird C automatisch zu 0.
Der Standard Fräser ist somit ein Schaftfräser.

Hinweis: Der Rundungsradius im G141-Satz wird mit dem Wort R1= programmiert. Mit dem C-Wort wird der Rundungsradius in den Werkzeugspeicher abgelegt.

Erzeugte Werkzeugbahn

Wenn das Programmiersystem die Werkzeugbahn erzeugt (Flächennormalvektor programmiert), so werden die Maße des Nominalwerkzeuges (R.. und R1=..) im G141-Satz programmiert. Der im Werkzeugspeicher abgelegten Werkzeugmaße werden von der CNC zum Korrigieren der Werkzeugbahn benutzt.

Werkstückmaße

Wenn das Programmiersystem die Werkstückmaße erzeugt (Flächennormalvektor und Werkzeugvektor programmiert), so werden die Wörter R.. und R1=.. nicht im G141-Satz programmiert. Die, im Werkzeugspeicher abgelegten Werkzeugmaße, werden zum Errechnen der Werkzeugbahn benutzt.

Aktivieren von G141

Im ersten Satz nach G141 fährt der Fräser von der aktuellen Werkzeugposition auf die korrigierte Position in diesem Satz.

Endpunktkoordinaten

Lediglich können absolute oder inkrementelle (X, X90, X91) kartesische Maßangaben verwendet werden.
Bis V420 müssen die Koordinaten im ersten G141-Satz absolut sein und werden gemessen vom Programmnullpunkt W.

G90/G91

Die Funktionen G90 und G91 werden gebraucht für absolute oder inkrementelle Programmierung. Dieser Funktionen müssen einzeln im Satz stehen.

Spiegeln

Ist die Funktion Spiegeln (G73 und Achsenkoordinate) wirksam, bevor G141 aktiviert wird, so wird während die 3D-Werkzeugkorrektur, die gespiegelten Koordinaten verwendet.
Nach der Aktivierung von G141 ist Spiegeln nach wie vor möglich. Spiegeln wird mit der Funktion G73 aufgehoben.

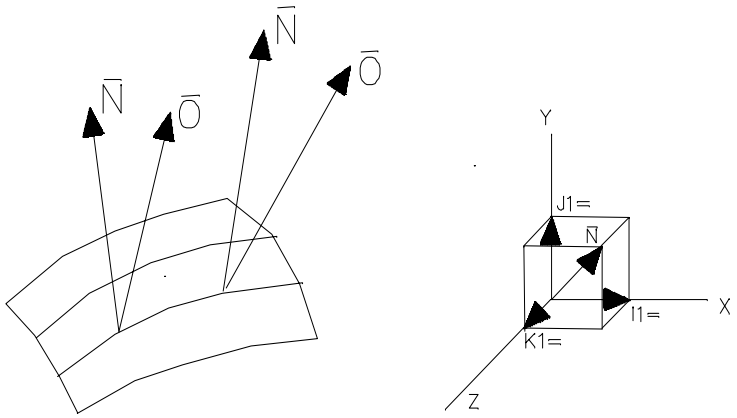
Radiuskorrektur G41...G44

Nach der Aktivierung eines G141-Satzes wird die wirksame, mit G41...G44 programmierte Radiuskorrektur gelöscht.

Flächennormalvektor (I, J, K) **(TCPM)**

Definiert den Flächennormalvektor senkrecht zur Oberfläche.

Der Flächennormalvektor steht senkrecht zur Werkstückoberfläche. Das Werkzeug wird so positioniert, dass dieser Vektor immer durch den Mittelpunkt der Werkzeugeckenrundung geht. Dieser Vektor steuert die Positionierung der Linearachsen innerhalb G141.



Vektorkomponente

Die Vektorkomponenten der Achsen sind unabhängig von der ausgewählten Ebene.
Wenn in einem Satz eine Vektorkomponenten nicht programmiert ist, so wird die nicht programmierte Komponente Null.

Maßstabfaktor

Das Eingabeformat der Vektoren (I, J, K, I1=, J1=, K1= Wörter) ist auf drei Nachkommastellen begrenzt. Die Flächennormal- und Werkzeugvektoren brauchen aber nicht die Länge 1 zu haben. Zum Steigern der Maßgenauigkeit, können der betreffenden Werten mit einem Maßstabfaktor zwischen 1 und 1000 multipliziert werden. Mit dem Faktor 1000 z.B. wird die Eingabegenauigkeit der Vektorkomponenten auf sechs Stellen erhöht.

Hinterschneidungen

Hinterschneidungen bzw. Kollisionen zwischen Werkzeug und Material, an nicht zu bearbeitenden Punkten, werden von der CNC nicht erkannt.

Kinematisches Modell **(TCPM)**

Das kinematische Modell wird für die Berechnungen innerhalb G141 verwendet.
Wenn kein kinematisches Modell aktiv (MC312 'Freie Bearbeitungsebene = 0) ist, bleibt G141 kompatibel mit der G141-Funktion in älteren CNC-Versionen.

Werkzeugvektor **(TCPM)**

I1=, J1=, K1= Achskomponenten des Werkzeugvektors
Oder
A, B, C Rundachsenkoordinaten des Werkzeugvektors

Der Werkzeugvektor oder die Rundachsenkoordinaten geben die Richtung der Werkzeugachse an. Das Werkzeug wird so gedreht, dass es parallel zu diesem Vektor steht. Dieser Vektor steuert die Positionierung der Rundachsen (und die dazugehörende Ausgleichsbewegung mit Linearachsen) innerhalb G141.

Löschen

Die Funktion G141 wird mit G40, M30, Softkey Programm abbrechen oder durch Softkey CNC rücksetzen gelöscht. Der Fräser stoppt an der zuletzt korrigierten Position. Die Rundachsen werden nicht automatisch zurück gedreht.

Zu löschende Funktionen

Bei Betrieb mit G141 müssen die Funktionen G64, Maßstabänderung (G73 A4=..), Achsenrotation (G92/G93 B4=..) und G182 gelöscht werden.

Die folgenden G-Funktionen sind, wenn G141 **(TCPM)** eingeschaltet wird, zugelassen:

Grundbewegungen	0, 1, 7
Ebenen	17, 18
Programmsteuerung	14, 22, 23, 29
Positioniervorschub	4, 25, 26, 27, 28, 94, 95, 96, 97
Radiuskorrektur	39, 40, 141
Nullpunkte	51, 52, 53, 54, 92, 93
Geometrie	72, 73
Betriebsarten der Koordinaten-Messung	70, 71, 90, 91
Grafik	195, 196, 197, 198, 199

Wenn eine nicht zugelassene G-Funktion programmiert ist, wird die Fehlermeldung P77 'G-Funktion und Gxxx nicht erlaubt' ausgegeben.

Folgenden G-Funktionen sind zugelassen, wenn G141 **(TCPM)** aktiv ist:

Grundbewegungen	0, 1 Parameter von G0 und G1 sind beschränkt G0 ohne Positionierlogik
Programmsteuerung	14, 22, 23, 29
Positioniervorschub	4, 25, 26, 27, 28, 94, 95, 96, 97
Radiuskorrektur	40, 141 G40 schaltet G141 ab
Nullpunkte	51, 52, 53, 54, 92, 93
Geometrie	72, 73
Betriebsarten der Koordinaten-Messung	90, 91

Wenn eine nicht zugelassene G-Funktion programmiert wird, wird die Fehlermeldung P77 'G-Funktion und G141 nicht erlaubt' ausgegeben.

Programmiereinschränkungen

Nicht erwähnte G-Funktionen dürfen nicht verwendet werden.
Punktdefinitionen (P) und E-Parameter dürfen nicht verwendet werden.
Nach Aktivierung von G141 darf kein Werkzeugwechsel vorgenommen werden.

Hinweise und Verwendung für TCPM

Kollisionsgefahr

Wenn G141 eingeschaltet wird, kann es eine ähnliche Ausgleichsbewegung wie bei G8 geben.

Bei der Einschaltbewegung darf die Werkzeugspitze nicht auf der Werkstückoberfläche stehen und sollte mindestens mit dem Abstand des Werkzeugdurchmessers vom Material programmiert werden.

Bemerkung: Beim Abschalten von G141 über G40, M30 oder Programmabbruch gibt es keine Ausgleichbewegung und die Rundachsen bleiben in der letzten Position stehen.

Beim Wegfahren der Kontur kann es passieren, dass der Tisch mit dem Werkstück 180 Grad gedreht wird, um die programmierte Werkzeugrichtung zu erreichen. **ACHTUNG KOLLISIONSGEFAHR**.

Unterschneidung

Wenn sich die Werkzeugrichtung innerhalb eines G1 Satzes ändert, wird diese Werkzeugrichtungsänderung interpolierend mit der Bewegung zum Endpunkt ausgeführt. Dabei wird die Bahn zwischen Beginn- und Endpunkt für Unterschneidungen korrigiert.

Unterschneidung wird während den Satzübergängen nicht erkannt. Diese Unterschneidung soll durch Einfügen eines Satzes ohne Endpunkte und mit nur einer Änderung des Werkzeugvektors vom CAD-System korrigiert werden. In diesem Fall dreht das Werkzeug um den Werkzeugkontaktpunkt bis die neue Werkzeugrichtung erreicht ist.

Anzeige

Wenn G141 aktiv ist, wird ein gelbes Icon hinter der Werkzeugnummer angezeigt und man kann den programmierten G141 Werkzeugvektor (I1, J1, K1) im Bearbeitungsstatus sehen (auf der Stelle von G7/G8).

Bemerkung: Wenn G7 und G141 gleichzeitig aktiv sind, sieht man den G7-Winkel oder Vektor.

Mit eine kleinen 'p' rechts unten bei den 'Achsenbuchstaben', wird angezeigt, ob der Position, die des Werkzeugkontaktpunktes oder der Maschinenkoordinaten ist. Die Anzeige wechselt mit dem gleichen Softkey wie bei G7.

Vorschub

Der programmierte Vorschub gilt für den Kontaktpunkt zwischen Oberfläche und Werkzeug. Der Werkzeugkopf kann andere Bewegungen ausführen.

Fehlermeldungen

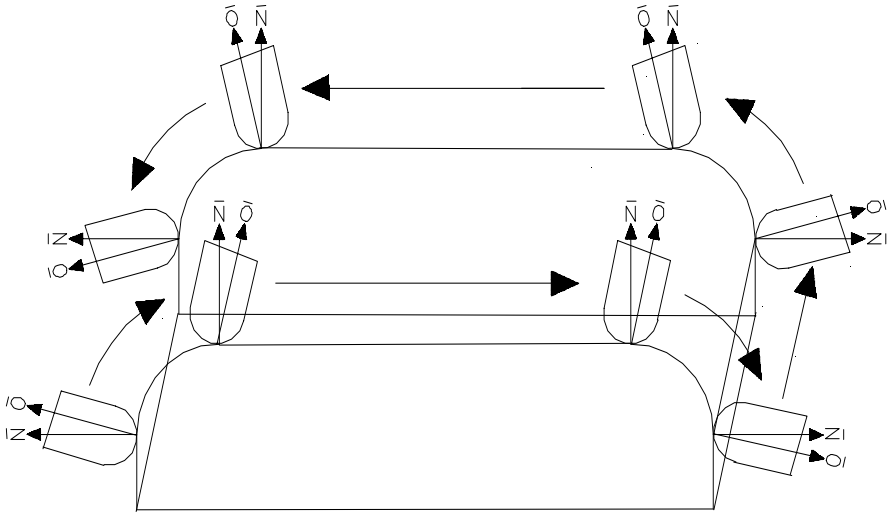
P341 Werkzeugvektor nicht korrekt
Der Werkzeugvektor (I1=, J1=, K1=) ist nicht korrekt. Diese Fehlermeldung wird generiert, wenn alle Komponenten des Vektors null sind.

P342 Flächennormalvektor nicht korrekt
Der Flächennormalvektor (I, J, K) ist nicht korrekt. Diese Fehlermeldung wird generiert, wenn alle Komponenten des Vektors null sind.

Beispiele

Bespiel 1 G141 und TCPM

Werkzeugvektor mit (I1=, J1=, K1=)
Dieser Programmierung ist Maschine unabhängig.



N113 (Rechteck Material mit oben Rundungen (R4) und geschwenktem Werkzeug (5 Grad))
N1 G17
N2 T6 M67 (Kugelfräser Rund 10: In Werkzeugtabelle T6 R5 C5)
N3 G54 I10
N4 G0 X0 Y0 Z0 B0 C0 S6000 M3
N5 F50 E1=0
N6 G141 R0 R1=0 L2=0 (alle Grundstellungen, brauchen nicht programmiert zu werden)
N7 (R ist in CAD System 0 mm)
N8 (R1 ist in CAD System 0 mm)
N9 (L2=0 Rundachsen fahren kürzesten Weg)
N10
N11 G0 X-1 Y=E1 Z0 I1=-1 K1=0
N12 (Generiert in CAD System)
N13 (Bogen vorne links)
N14 G1 X=0 Y=E1 Z=-4 I1=-0.996194698 K1=0.087155743
N15 G1 X=0.000609219 Z=-3.930190374 I1=-0.994521895 K1=0.104528463
N16 G1 X=0.002436692 Z=-3.860402013 I1=-0.992546152 K1=0.121869343
N17 G1 X=0.005481861 Z=-3.790656175 I1=-0.990268069 K1=0.139173101

N... (Jeder Grad ein Punkt)

N100 G1 X=3.790656175 Z=-0.005481861 I1=0.034899497 K1=0.999390827
N101 G1 X=3.860402013 Z=-0.002436692 I1=0.052335956 K1=0.998629535
N102 G1 X=3.930190374 Z=-0.000609219 I1=0.069756474 K1=0.99756405
N103 G1 X=4 Z=0 I1=0.087155743 K1=0.996194698
N104 (Bogen vorne rechts)
N105 G1 X=36 Z=0 I1=0.087155743 K1=0.996194698
N106 G1 X=36.06980963 Z=-0.000609219 I1=0.104528463 K1=0.994521895
N107 G1 X=36.13959799 Z=-0.002436692 I1=0.121869343 K1=0.992546152

N…

N194 G1 X=39.99756331 Z=-3.860402013 I1=0.998629535 K1=-0.052335956
N195 G1 X=39.99939078 Z=-3.930190374 I1=0.99756405 K1=-0.069756474
N196 G1 X=40 Z=-4 I1=0.996194698 K1=-0.087155743

N197 G40
N1971 (Bogen hinten rechts)
N1972 (Aufschieben zum nächsten Schnitt)
N1973 G174 L100 (Werkzeug Rückzugbewegung)
N1974 G0 B0 C0 (Dreht Rundtischen zum originalen Koordinaten System)
N198 E1=E1+0.25
N1981 G1 Y=E1 (Bewegung in normalem X, Y, Z Koordinaten System)
N1982 G141

Oder ohne Deaktivierung von G141
N197 (Bogen hinten rechts)
N198 E1=E1+0.25 (Aufschieben zum nächsten Schnitt)

N199 G1 X=40 Y=E1 Z=-4 I1=0.996194698 K1=0.087155743
N200 G1 X=39.99939078 Z=-3.930190374 I1=0.994521895 K1=0.104528463
N201 G1 X=39.99756331 Z=-3.860402013 I1=0.992546152 K1=0.121869343

N…

N287 G1 X=36.13959799 Z=-0.002436692 I1=-0.052335956 K1=0.998629535
N288 G1 X=36.06980963 Z=-0.000609219 I1=-0.069756474 K1=0.99756405
N289 G1 X=36 Z=0 I1=-0.087155743 K1=0.996194698
N290 (Bogen hinten links)
N291 G1 X=4 Z=0 I1=-0.087155743 K1=0.996194698
N292 G1 X=3.930190374 Z=-0.000609219 I1=-0.104528463 K1=0.994521895
N293 G1 X=3.860402013 Z=-0.002436692 I1=-0.121869343 K1=0.992546152

N…

N379 G1 X=0.002436692 Z=-3.860402013 I1=-0.998629535 K1=-0.052335956
N380 G1 X=0.000609219 Z=-3.930190374 I1=-0.99756405 K1=-0.069756474
N381 G1 X=0 Z=-4 I1=-0.996194698 K1=-0.087155743
N382 E1=E1+0.25

N383 G14 N1=10 N2=389 J40

N384 G40
N385 G174 L100 (Werkzeug Rückzugbewegung)
N386 G0 B0 C0 (Dreht Rundtischen zum originalen Koordinaten System)
N387 M30

Beispiel 2 G141 und TCPM

Gleichen Werkstuck.
Werkzeugvektor mit (A, B, C)
Dieser Programmierung ist Maschine abhängig.

Dieses Programm ist für eine Maschine mit auf den Tisch eine B-Achse unter 45°, mit darauf eine C-Achse.

N114 (Rechteck Material mit oben Rundungen (R4) und geschwenktem Werkzeug (5 Grad))
N1 G17
N2 T6 M67 (Kugelfräser Rund 10: In Werkzeugtabelle T6 R5 C5)
N3 G54 I10
N4 G0 X0 Y0 Z0 B0 C0 S6000 M3
N5 F50 E1=0
N6 G141 R1=0 L2=0 (alle Grundstellungen, brauchen nicht programmiert zu werden)
N7 (R ist in CAD System 0 mm)
N8 (R1 ist in CAD System 0 mm)

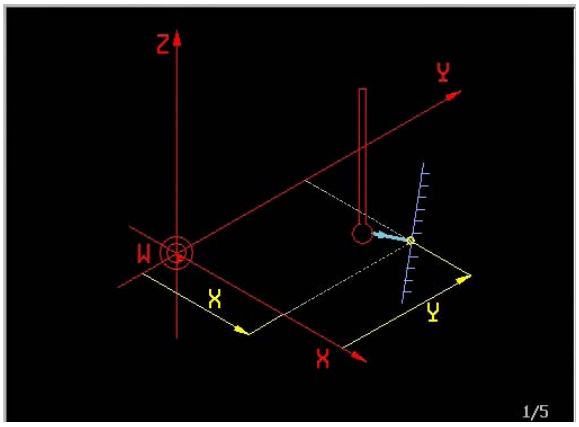
```
N9 (L2=0 Rundachsen fahren kürzesten Weg)
N10
N11 G0 X-1 Y=E1 Z0 B180 C-90
N12 (Generiert in CAD System)
N13 (Bogen vorne links)
N14 G1 X=0 Y=E1 Z=-4 B145.658 C-113.605
N15 G1 X=0.000609219 Z=-3.930190374 B142.274 C-115.789
N16 G1 X=0.002436692 Z=-3.860402013 B139.136 C-117.782
N17 G1 X=0.005481861 Z=-3.790656175 B136.191 C-119.624

N... (Jeder Grad ein Punkt)

N100 G1 X=3.790656175 Z=-0.005481861 B2.829 C1
N101 G1 X=3.860402013 Z=-0.002436692 B4.243 C1.501
N102 G1 X=3.930190374 Z=-0.000609219 B5.658 C2.001
N103 G1 X=4 Z=0 B7.073 C2.502
N104 (Bogen vorne rechts)
N105 G1 X=36 Z=0 B7.073 C2.502
N106 G1 X=36.06980963 Z=-0.000609219 B8.489 C3.004
N107 G1 X=36.13959799 Z=-0.002436692 B9.906 C3.507

N...

N194 G1 X=39.99756331 Z=-3.860402013 B206.449 C108.384
N195 G1 X=39.99939078 Z=-3.930190374 B210.629 C111.170
N196 G1 X=40 Z=-4 B214.342 C113.605
N197 (Bogen hinten rechts)
N198 E1=E1+0.25    (Aufschieben zum nächsten Schnitt)
N199 G1 X=40 Y=E1 Z=-4 B145.658 C66.395
N200 G1 X=39.99939078 Z=-3.930190374 B142.274 C64.211
N201 G1 X=39.99756331 Z=-3.860402013 B139.136 C62.218

N...

N287 G1 X=36.13959799 Z=-0.002436692 B4.243 C-178.499
N288 G1 X=36.06980963 Z=-0.000609219 B5.658 C-177.999
N289 G1 X=36 Z=0 B7.073 C-177.498
N290 (Bogen hinten links)
N291 G1 X=4 Z=0 B7.073 C-177.498
N292 G1 X=3.930190374 Z=-0.000609219 B8.489 C-176.996
N293 G1 X=3.860402013 Z=-0.002436692 B9.906 C-176.493

N...

N379 G1 X=0.002436692 Z=-3.860402013 B206.449 C-71.616
N380 G1 X=0.000609219 Z=-3.930190374 B210.629 C-68.830
N381 G1 X=0 Z=-4 B214.342 C-66.395
N382 E1=E1+0.25

N383 G14 N1=14 N2=382 J40

N384 G40
N385 G174 L100 (Werkzeug Rückzugbewegung)
N386 G0 B0 C0 (Dreht Rundtischen zur originalen Koordinaten System)
N387 M30
```

23.66 Lineare Meßbewegung G145

Ausführen einer freiprogrammierbaren linearen Meßbewegung zur Ermittlung von Achspositionen.

N... G145 [Meßpunktenkoordinaten] [(Achsadresse) 7=..] {S7=..} E.. {F2=..} {K..} {I3=..}

Parameter

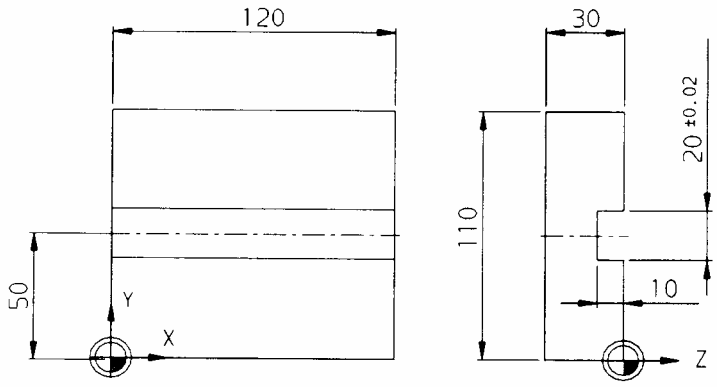



```
G    Lineare Meßbewegung
X    Endpunktkoordinate
Y    Endpunktkoordinate
Z    Endpunktkoordinate
B    Endwinkel
C    Endwinkel
K    0=Werkzeugkorrektur ein, 1=aus
E    E-Parameter für Meßstatus
B1=  Winkel
B2=  Polarwinkel
X7=  E-Parameter für Meßwert in X
Y7=  E-Parameter für Meßwert in Y
Z7=  E-Parameter für Meßwert in Z
B7=  E-Parameter für Meßwert in B
C7=  E-Parameter für Meßwert in C
```

```
?90= Endpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91= Endpunkt inkr. (X,Y,Z..)
I3=  Status-Überwachung (0=ein, 1=aus)
I4=  Blasluft           (0=aus, 1=ein)
L1=  Streckenlänge
L2=  Polarlänge
P1=  Punktedefinitionsnummer
F2=  Meßvorschub
S7=  E-Parameter für Messwert in S
```

Beispiel

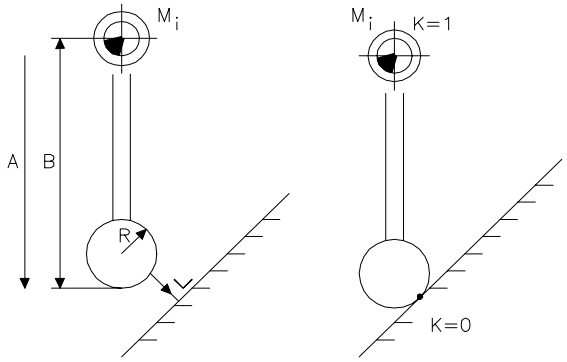
Es soll eine Nut gefräst und Ihre Breite gemessen werden. Sollte die Nutbreite zu klein sein, muß der Fräserradius korrigiert und die Nut nachbearbeitet werden.




```
N14504                  (FRÄSEN UND MESSEN EINER NUT)
N1 G17
N2 G54
N3 E15=20.02            (Maximale Nutbreite)
N4 E16=19.98            (Minimale Nutbreite)
N5 E3=(E15+16):2
```

```
N6 S1000 T1 M6                  (Fräser d=18 mm)
N7 G0 X-25 Y50 Z-10 B0 F400 M3
N8 G1 X140
N9 G43
N10 G1 Y60
N11 G41
N12 X-25
N13 Y40
N14 X140
N15 G40
N16 Y50
N17 G0 Z50 M5
N18 G149 T0 E30
N19 T30 M6                      (Meßtaster)
N20 M19                         (D-Adresse optional)
N21 M27
N22 G0 X60 Y50 Z-8 B0
N23 M29
N24 G145 Y65 E10 Y7=1 F2=500
N25 G0 Y50
N26 G29 E11=E10=0 E11 N=30
N27 M29
N28 G145 Y35 E10 Y7=2 F2=500
N29 G0 Y50
N30 M28
N31 G29 E11=E10=0 E11 N=41
N32 E5=E1-E2
N33 E6=(E5-E3):2
N34 G29 E20=E5>E15 E20 N=44
N35 G29 E20=E5>E16 E20 N=46
N36 G149 T=E30 R1=4
N37 G150 T=E30 R1=E4+E6
N38 S1000 T1 M6                 (Fräser d=18 mm)
N39 G0 X140 Y50 Z-10 B0 F400 M3
N40 G29 E20 E20=1 N=9
N41 M0
N42     (Meßtaster erhielt keinen Meßkontakt, keine Messung augeführt)
N43 G29 E20 E20=1 N=46
N44 M0
N45     (Nutbreite ist zu groß)
N46 M30
```

Hinweise



Werkzeugkorrektur:

K0: Werkzeugkorrektur ein.
Meßpositionen werden auf Werkzeuglänge und Werkzeugradius hin korrigiert. Meßpositionen in Rotationsachsen werden nicht auf Werkzeugdaten hin korrigiert.

K1: Werkzeugkorrektur aus. Meßpositionen werden nicht korrigiert.

Wenn die Meßpositionen auf Meßtastermaße hin korrigiert werden, gelten folgende Annahmen:

- Der Meßtaster ist parallel zur Werkzeugachse angeordnet
- Der Meßtaster ist vollkommen rund
- Die Meßtasterbewegung erfolgt senkrecht zu der zu messenden Oberfläche

E-Parameter:

Die Nummer des E-Parameters, in dem die gemessene Achsenposition gespeichert wird (z.B. X7=2 gibt an, daß der Meßwert in der X-Achse in Parameter E2 gespeichert wird. X7=E1 (E1=5) bedeutet, daß der Meßwert in E5 gespeichert wird.
S7=4 bedeutet, daß der Meßwert in E4 gespeichert wird. Vorher S7=.. muß jemals eine M19 programmiert sein. Anders hat der Meßwert der Spindelwinkel keine Bedeutung.

Meßtasterstatus:

E...=0: die programmierte Endposition wurde erreicht. Es wurde jedoch kein Meßpunkt ermittelt. Die zugeordneten E-Parameter, welche Meßwerte enthalten, bleiben unverändert.

E...=1: es wurde während der Meßbewegung ein Meßpunkt ermittelt. Die Meßposition wurde in den E-Parametern gespeichert.

Status-Überwachung (I3= 0=ein, 1=aus) (Status der Auslenkung der Messtaster)

Der Status-Überwachung von der Meßtasterstatus innerhalb der G145 kann für bestimmte Geräte (Laser) ausgeschaltet werden. Standardwert ist Null.

Bei Betrieb mit G182 dürfen die Funktionen G145 bis G150 nicht verwendet werden.

In allen erwähnten Betriebsarten wird dem E-Parameter für den Meßtasterstatus der Wert 2 zugeordnet. Dadurch daß dieser Parameter in den Meßmakros geprüft wird, läßt sich die Verwendung von Parametern ohne Meßdaten vermeiden.

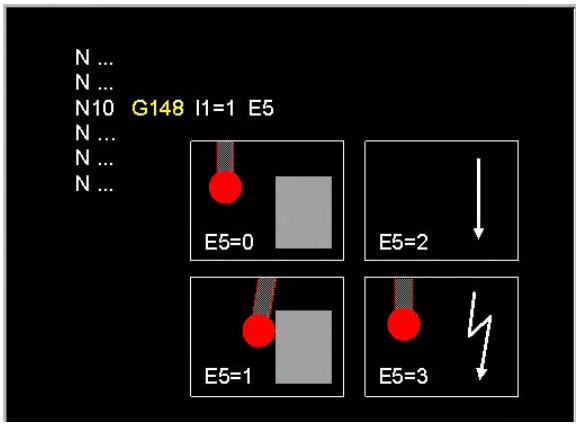
Blasluft (I4=) (0=nein 1=Ja)

Die Blasluftzeit vor der Messung ist in Maschinenkonstante (MC842) angegeben.
(Grundstellung ist 0)

23.67 Abfragen Meßtasterstatus G148

N... G148 {I1=...} E...

Parameter




```
G    Messtasterstatus abfragen
E    E-Parameter für Meßtasterstatus
I1=  Status-Gruppe (1-3)
```

Beispiel

```
:
N110  G148  E27
N115  G29  E91=E27=2  E91  N=300
:
N300 M0 (Aktueller Betrieb: Satzsuchlauf, Testlauf, Demo)
:
N400 M30
```

Hinweis

Meßtasterstatus:
I1=1 oder nicht programmiert (Standartwert)
E...=0: Messtaster nicht ausgelenkt.
E...=1: Messtaster ausgelenkt.
E...=2: Der G145-Satz wurde während Satzsuchlauf, Testlauf oder Demobetrieb ausgeführt.
E...=3: Es liegt ein Meßtasterfehler vor; kein Meßvorgang möglich.

Die Priorität für die Meßtasterstatus-Codes ist folgende:
1 : Code 2 (aktiver Modus)
2 : Code 3 (Meßtasterfehler)
3 : Code 0 oder 1 (Meßtasterkontakt)

I1=2
E...= 0: Während der Messung wurde kein Meßpunkt ermittelt
E...= 1: Während der Messung wurde ein Meßpunkt ermittelt

I1=3
E...= 0: Information von IPLC: Taster/Laser nicht eingeschaltet
E...= 1: Information von IPLC: Taster/Laser eingeschaltet

Siehe Dokumentation Tastsystem.

Bei Betrieb mit G182 dürfen die Funktionen G148 bis G150 nicht verwendet werden.

23.68 Abfragen Werkzeug- oder Nullpunktverschiebungswerte G149

Abfragen aktives Werkzeug:
N.. G149 T0 E..

Abfragen der Werkzeugmaße:
N.. G149 T.. {T2=..} {L1=..} {R1=..} {M1=..}

Abfragen Werkzeugstatus:
N.. G149 T.. E..

Abfragen aktive Nullpunktverschiebungsnummer:
N.. G149 N1=0/1 E..

Abfrage Pallettenverschiebungswerte:
N.. G149 N1=0/1 E..

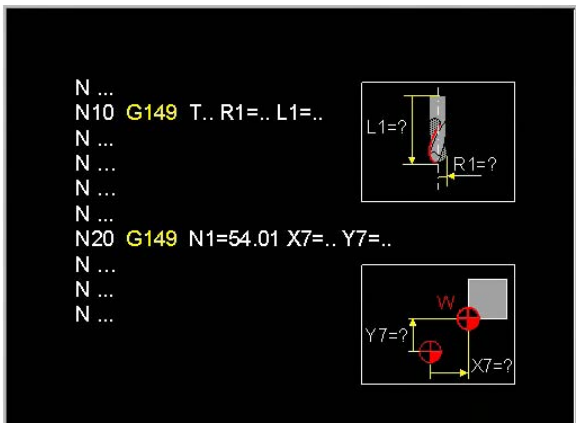
Abfrage gespeicherte Nullpunktverschiebungswerte:
Mit Standard Nullpunkten oder MC84=0:
N.. G149 **N1=54..59** [(Achsadresse)7=..] {(Achsadresse)7=..}

Mit erweiterten Nullpunkten mit MC84>0:
N.. G149 **N1=54.[NR]** [(Achsadresse)7=..] {(Achsadresse)7=..} **{B47=...}**

Abfragen programmierbarer Nullpunktverschiebungswerte:
N... G149 N1=92 {93} [(Achsadresse)7=...] {(Achsadresse)7=...}

Abfragen der aktuellen Positionswerte der Achsen.
N... G149 [(Achsadresse)7=...]{(Achsadresse)7=...}

Parameter




```
G    Werkzeug- oder NPV-Werte abfragen
T    Werkzeugnummer
E    E-Parameter
N1=  Nullpunktverschiebung
B47= E-Parameter für Rotation in B4=
X7=  E-Par. für NPV/Position in X
Y7=  E-Par. für NPV/Position in Y
Z7=  E-Par. für NPV/Position in Z
B7=  E-Par. für NPV/Position in B
C7=  E-Par. für NPV/Position in C
L1=  E-Parameter für WZ-Länge
R1=  E-Parameter für WZ-Radius
T2=  Werkzeugkorrekturindex
M1=  E-Parameter WZ-Standzeit
```

Hinweise

Der Werkzeugstatus kann vom Werkzeugspeicher in den angegebenen E-Parameter geladen werden.
Der Werkzeugstatus kann durch folgende Werte dargestellt werden:
E... = 1 Werkzeug ist freigegeben und gemessen
E... = 0 Werkzeug ist freigegeben, jedoch nicht gemessen
E... = -1 Werkzeug ist gesperrt
E... = -2 Werkzeugstandzeit ist erreicht
E... = -4 Werkzeugbruch-Fehler
E... = -8 Werkzeugschnittkraft ist erreicht
E... = -16 Werkzeugstandzeit kleiner als T3 programmiert
Eine Kombination von Fehlermeldungen ist auch möglich:
E... = -13 heißt: Fehlermeldung -8 und -4 und -2 und 1.

Beispiele

1: Abfragen der Nummer des aktiven Werkzeuges.
N100 G149 T0 E1
E1 enthält die Nummer des aktiven Werkzeuges

2: Abfragen der Maße des aktiven Werkzeuges.
N100 G149 T12 L1=5 R1=6 M1=7
E5 enthält die Werkzeuglänge
E5=Länge (L) + Aufmaß (L4=)
E6 enthält den Werkzeugradius
E6=Radius (R) + Aufmaß (R4=)
E7 enthält die Reststandzeit
Besser ist es, G321 zu benutzen.

3: Abfragen der aktiven Funktion der Nullpunktverschiebung
N100 G149 N1=0 E2
N110 G149 N1=1 E3
E2 enthält die aktive Nullpunktverschiebung (51 oder 52)
E3 enthält die aktive gespeicherte Nullpunktverschiebung (53...59) oder **G54.[nr]**

4: Abfragen der aktiven Nullpunktverschiebung G54
N100 G149 **N1=54** X7=1 Z7=2
oder
N100 G149 **N1=54.[nr]** X7=1 Z7=2

E1 enthält die Verschiebung in X
E2 enthält die Verschiebung in Z

5: Abfragen Verschiebung G54 mit Drehwinkel **(MC84>0)**
N100 G149 **N1=54.[nr]** X7=1 B47=2

E1 enthält die Verschiebung in X
E2 enthält den Drehwinkel des Koordinatensystems

6: Abfragen der Reststandzeit M1=:
N100 G149 T1 M1=3 (Reststandzeit von T1 in Parameter E3 speichern)

Hinweis

Es kann der Werkzeugkorrektur-Index 0, 1 oder 2 angegeben werden. Die Standardvorgabe ist T2=0.
Ab V400:
T2=0: Werkzeugradius = Radius (R) + Aufmaß (R4=).
Werkzeuglänge = Länge (L) + Aufmaß (L4=).
Besser ist es, G321 zu benutzen.

23.69 Ändern Werkzeug- oder Nullpunktverschiebungswerte G150

Ändern von Werkzeugdaten im Werkzeugspeicher:

N.. G150 T.. {T2=..} L1=.. R1=.. M1=..

Beim T2=0, wird das Aufmaß (L4= oder R4=) nach dem Schreiben auf Null gesetzt. Besser ist es, G331 zu benutzen.

Ändern Werkzeugstatus im Werkzeugspeicher:

N.. G150 T.. E..

Ändern von Nullpunktverschiebungsdaten im Werkzeugspeicher:

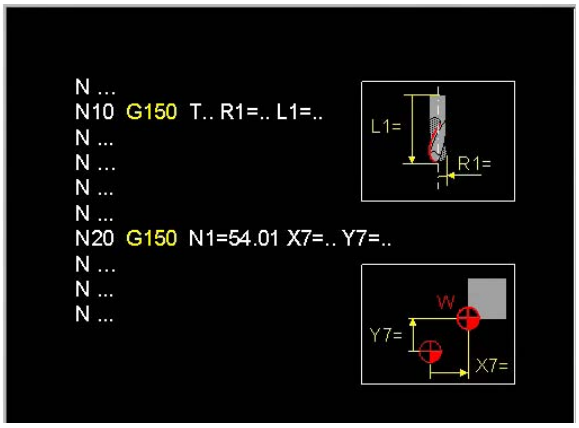
Mit Standard Nullpunkten oder MC84=0:

N.. G150 **N1=51..59** [(Achsadresse)7=..] {(Achsadresse)7=..}

Mit erweiterten Nullpunkten mit MC84>0:

N.. G150 **N1=54.[NR]** [(Achsadresse)7=..] {(Achsadresse)7=..} **{B47=...}**

Parameter



G	Ändern Werkzeug- oder NPV-Werte
T	Werkzeugnummer
E	E-Parameter
N1=	Nullpunktverschiebung
B47=	Rotationswinkel in B4=
X7=	NP-Verschiebung in X
Y7=	NP-Verschiebung in Y
Z7=	NP-Verschiebung in Z
B7=	NP-Verschiebung in B
C7=	NP-Verschiebung in C
L1=	WZ-Länge Wert in T
R1=	WZ-Radius Wert in T
T2=	Werkzeugkorrekturindex
M1=	WZ-Standwert in T

Hinweise

Der Werkzeugstatus kann vom Werkzeugspeicher in den angegebenen E-Parameter geladen werden.
Der Werkzeugstatus kann durch folgende Werte dargestellt werden:
E... = 1 Werkzeug ist freigegeben und gemessen
E... = 0 Werkzeug ist freigegeben, jedoch nicht gemessen
E... = -1 Werkzeug ist gesperrt
E... = -2 Werkzeugstandzeit ist erreicht
E... = -4 Werkzeugbruch-Fehler
E... = -8 Werkzeugschnittkraft ist erreicht
E... = -16 Werkzeugstandzeit kleiner als T3 programmiert
Eine Kombination von Fehlermeldungen ist auch möglich:
E... = -13 heißt: Fehlermeldung -8 und -4 und -2 und 1.

Beispiele

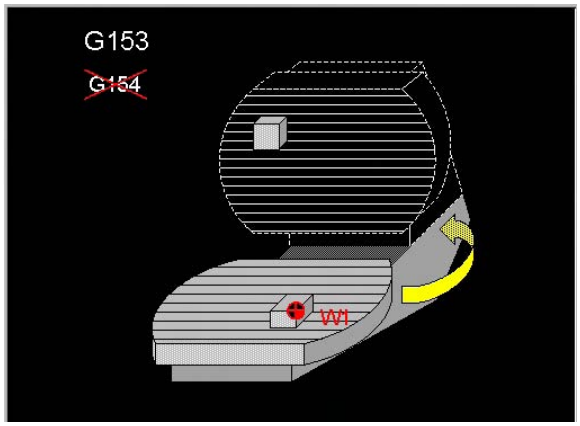
1. Ändern von Werkzeugdaten im Werkzeugspeicher:
   N50 G150 T1 L1=E2 R1=4
2. Ändern von Nullpunktverschiebungsdaten im Werkzeugspeicher:
   N70 G150 **N1=57** X7=E1 Z7=E6
   oder
   N70 G150 **N1=54.[nr]** X7=E1 Z7=E6
3. Ändern einer Nullpunktverschiebung mit Drehwinkel des Koordinatensystems:
   N70 G150 **N1=54.[nr]** X7=E1 B47=E2
4. Ändern der Reststandzeit M1=:
   N110 G150 T1 M1=10 (Ändern der neuen Reststandzeit von T1 auf 10 Minuten)

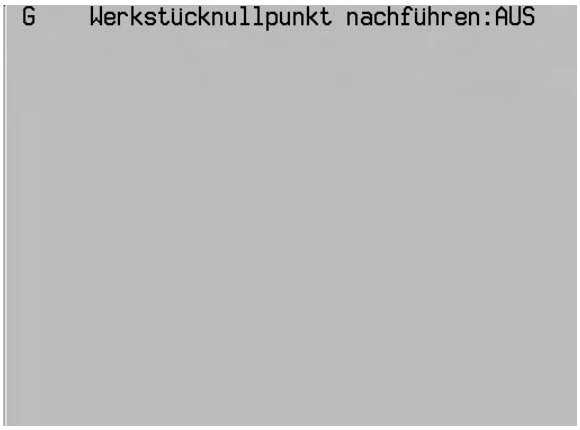
23.70 G153 Werkstücknullpunkt nachführen: AUS

G153 deaktiviert das Nachführen des Werkstücknullpunktes. Der aktive Versatz in den Linearachsen wird aufgehoben.

Format

G153





Hinweise und Verwendung

Modalität

Diese Funktion ist modal mit G154

Ausführung

G153 setzt den modalen Status der G154-Funktion wieder zurück. Der Werkstücknullpunkt wird dann nicht mehr nachgeführt.

G153 wartet mit allen Aktionen bis die Bewegung im vorhergehenden Satz beendet ist (<INPOD>).

Anzeige

Die Funktionen G153/G154 stehen in der Modal-G-Reihe in der Bearbeitungsstatusanzeige.

23.71 G154 Werkstücknullpunkt nachführen: EIN

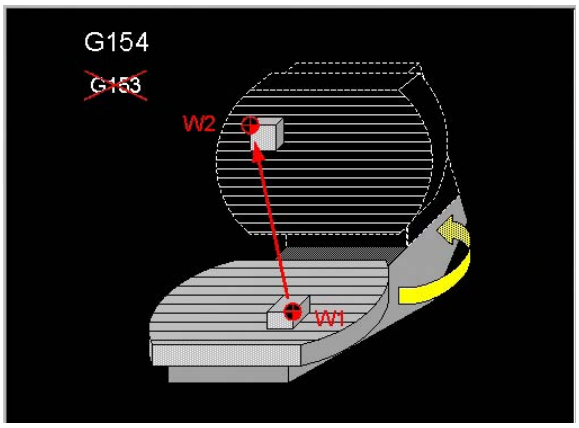
Wenn die Rundachse dreht, dreht der Nullpunkt vom Werkstück mit dem Werkstück mit. Der Unterschied mit G7 ist, dass die Achsrichtungen nicht mit drehen.

Die G154 aktiviert das Nachführen des Werkstücknullpunktes mittels Berechnungen der Kinematik. Dies ist nur aktivierbar für Rundachsen im Tisch. Wenn aktiv, wird der Stand der programmierten Rundachse am Ende einer Positionierung verrechnet in die Position der Linearachsen. Die Linearachsen werden nicht mitgezogen..

Bemerkung: Der Versatz in den Linearachsen wegen G108 ist unabhängig von G154/G153 und bleibt aktiv. G108 hat die gleiche Funktion, ist aber nur wirksam für den Kopf.

Format

G154 {A1=..} {B1=..} {C1=..}




```
G    Werkstücknullpunkt nachführen:EIN
A1=  NPV A-Achse 0=nicht,1=verrechnen
B1=  NPV B-Achse 0=nicht,1=verrechnen
C1=  NPV C-Achse 0=nicht,1=verrechnen
```

A1= Definiert ob die Position der A-Achse im Tisch in die Linearachsen verrechnet wird:
0 = nicht verrechnet (Grundstellung)
1 = wird verrechnet
Diese Adresse ist nur zugelassen, wenn es eine A-Achse im Tisch gibt.

B1= und C1= für B-Achse und C-Achse.

Grundstellungen

Wenn keine Adresse programmiert sind, werden alle Achsen in dem Tisch aktiviert.

Hinweise und Verwendung

Modalität

Diese Funktion ist modal mit G153.

Ausführung

Wenn G154 aktiv ist, wird die Anzeige der Linearachsen am Ende jeder Positionierung von den in G154 definierten Rundachsen, angepasst.
G154 wartet mit allen Aktionen bis die Bewegung im vorhergehenden Satz beendet ist (<INPOD>).

G154 Ausschalten

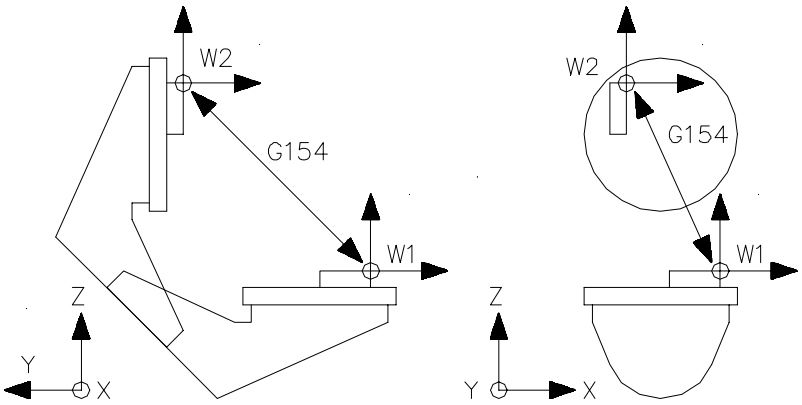
Die Funktion G154 wird ausgeschaltet durch G153.
Nach <Programm Abbruch>, M30, <CNC Rücksetzen> oder einschalten der Steuerung bleibt G154 aktiv. Die programmierte Rundachse wird in den Stand-by Speicher abgespeichert.

Unterbrechung

Wenn eine Rundachse-Bewegung abgebrochen wird, wird die Anzeige der Linearachsen nicht angepasst.
Nur nach <Not-Aus>, <Programm-Abbruch> oder <Handbetrieb> während Unterbrechung wird die Anzeige der Linearachsen angepasst an dem Stand der Rundachsen.

Handbetrieb

Die Funktion G154 bleibt aktiv nach M30 und ist aktiv während Handbetrieb. Die Anzeige der Linearachsen wird angepasst, wenn die Rundachse-Bewegung gestoppt ist.



W1 = Werkstücknullpunkt in Position 1
W2 = Werkstücknullpunkt in Position 2.
In diesem Fall ist der Tisch 180° um die B-Achse gedreht.
G154 ist die Nullpunktverschiebung, verursacht durch die Achsendrehung.

Nullpunktverschiebung

Eine Nullpunktverschiebung (G54, G92, G93) oder IPLC-Verschiebung in den betroffenen Rundachse wird verrechnet. Dass heißt das den neuen Nullpunkt der Rundachse als Nullstand für die kinematischen Berechnungen wird genommen.

Status-Anzeige

Der G153- / G154-Status wird angezeigt in der modalen G-Gruppen-Anzeige.

Beispiel Werkstücknullpunkt-Nachführen aktivieren.

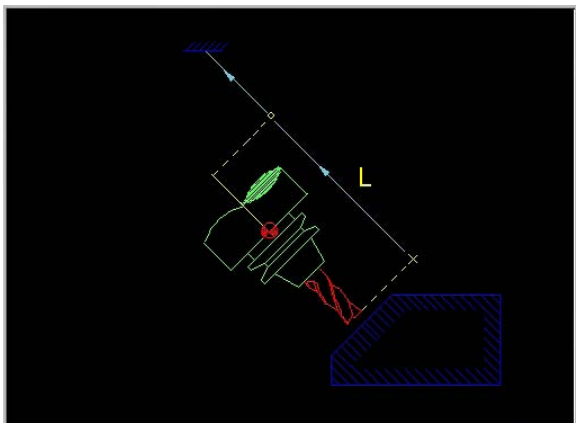
Programmbeispiel	Beschreibung
N10 G154 B1=1	Werkstücknullpunkt wird nach der Tischdrehung korrigiert.

23.72 G174 Werkzeug-Rückzugbewegung

Bewegung zum Freifahren der Werkzeugachse beim 5 Achsen-Fräsen.

Format

G174 {L....} {X1=.. oder Y1=.. oder Z1=..}




```
G    Werkzeug-Rückzugbewegung
L    Rückzugsabstand
X1=  1=Rückzug nur in dieser Achse
Y1=  1=Rückzug nur in dieser Achse
Z1=  1=Rückzug nur in dieser Achse
```

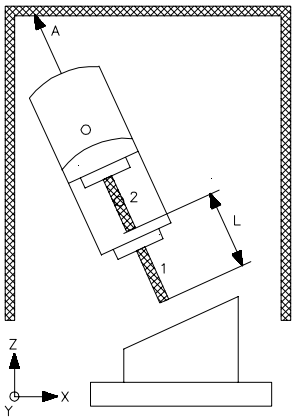
Hinweise und Verwendung

Ausführung (Kein X1=, Y1=, Z1=)

Mit dieser Funktion kann immer in die Richtung des Fräskopfes zurückgezogen werden. Das Werkzeug wird zurückgezogen bis der erste Software-Endschalter erreicht ist. Die Werkzeugachse orientiert sich senkrecht auf die neue Ebene. In dieser senkrechten Richtung wird die Freifahrbewegung ausgeführt.

Ausführung (X1= oder Y1= oder Z1=)

Im Programm wird mit X1= oder Y1= oder Z1= festgelegt, welche Maschineachse verfährt. Bei G7 kann die Maschineachse eine andere, als die Programmiertenachse, sein. Eine Kombination von X1=, Y1= und Z1= ist nicht möglich (P414). **Es wird nicht senkrecht freigefahren**. X1=1 heißt, dass nur der X-Achse verfährt.



1	Ausgangsposition
L	Rückzugsabstand
2	Endposition
A	Begrenzung durch Software-Endschalter

Rückzugsabstand (L)

Der Rückzugsabstand (L > 0) definiert den Abstand, der in die Werkzeugrichtung gefahren wird.
Wenn L größer ist als den Abstand bis Software-Endschalter, wird eine Fehlermeldung (Z31) ermittelt.
Wenn L nicht eingetragen ist, wird bis Software-Endschalter gefahren.

Ausführung (G0)

G174 wird in G0 ausgeführt. Wenn F6= programmiert ist, wird mit diesem Vorschub gefahren.
Nach G174 ist G0 oder G1 aus dem vorhergehenden Satz modal wieder aktiv.

Beispiel Werkzeug-Rückzugbewegung.

N10 G174 L100	Werkzeug zieht sich 100 mm zurück.
N..	
N30 G174 L100 X1=1	Werkzeug verfährt 100 mm in die X-Achse.

23.73 Zylinderinterpolation aufheben oder Grundkoordinatensystem aktivieren G180

Aufheben des zylindrischen Koordinatensystems oder definieren von Hauptebene und Werkzeugachse (Grundkoordinatensystem).

N... G180 [Hauptachse 1] [Hauptachse 2] [Werkzeugachse]Grundkoordinatensystem

Parameter

G	Zylinderinterpolation aufheben
X	1=Achse Koord.-system zuordnen
Y	1=Achse Koord.-system zuordnen
Z	1=Achse Koord.-system zuordnen
B	1=Achse Koord.-system zuordnen
C	1=Achse Koord.-system zuordnen

Allgemeine Grundlagen

Die normale Einstellung ist G180 X1 Y1 Z1

Folgende Konfigurationen sind nur möglich:

Hauptachse 1	X
Hauptachse 2	Y
Werkzeugachse	Z oder W

Drei verschiedene Informationen bestimmen die richtige Arbeitsweise:

1) Durch G17/G18/G19 wird die Werkzeugachse bestimmt (G17 Z).
2) G180 bestimmt, welche Achsen umgesetzt werden müssen. (G17 W in Z)
3) Die Maschinenkonstanten für die Werkzeugachsendefinition muß stimmen. (Werkzeugachse W gehört zu Z).

Beispiel

```
N12340
N1 G17 T1 M6
N2 G54
N3 F1000 S1000 M3
N4 G180 X1 Y1 Z1      Hauptebene XY und Werkzeugachse Z aktivieren.
N5 G81 Y2 B10 Z-22    Zyklus definieren.
N6 G79 X0 Y0 Z0       Bohren, wobei die Vorschubbewegung in der Z-Achse stattfindet.
```

Hinweise

Die Funktionen G41...G44, G64, Achsenrotation (G92/G93 B4=) und G141 müssen gelöscht werden bevor G180 aktiviert wird. Es empfiehlt sich die Radiuskorrektur mit G40 zu löschen.

Die Werkzeuglängenkorrektur ist in der definierten Werkzeugachse aktiv. Die Radiuskorrektur ist in der Hauptebene aktiv.

Die Maschinenkonstanten müssen richtig gesetzt werden. Wenn die W-Achse die vierte Achse ist, muß MC117 = 3 sein (gleich wie Z-Achse). MC3401 = 0 (W-Achse ist eine Linearachse).

Es können nur kartesische Koordinaten verwendet werden.

Wird G180 programmiert und die Radiuskorrektur ist noch wirksam, wird sie von G180 gelöscht.

23.74 Basis-Koordinatensystem/Zylinder-Koordinatensystem G182

Auswahl des zylindrischen Koordinatensystems. Dieses System erlaubt es, Konturen und Positionen auf der gekrümmten Zylinderfläche auf einfache Weise zu programmieren.

Aktivieren des zylindrischen Koordinatensystems:

N.. G182 [Zylinderachse] [Rotationsachse] {Werkzeugachse} R..

Eilgang bei wirksamer G182:

N.. G0 [Zylinderachse] [Rotationsachse] {Werkzeugachse}

Lineare Vorschubbewegung:

N.. G1 [Zylinderachse] [Rotationsachse] {Werkzeugachse} {F..}

Zirkulare Vorschubbewegung:

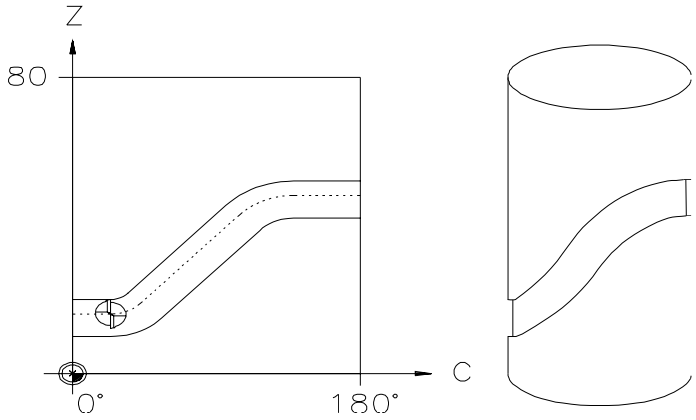
N.. G2/G3 [Zylinderachse] [Rotationsachse] R..

Rückkehr zum Basis- Koordinatensystem:

N.. G180

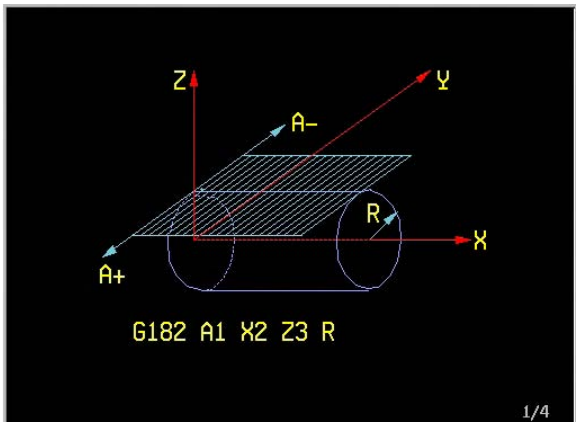
oder

M30, Softkey Programm abbrechen, Softkey CNC rücksetzen

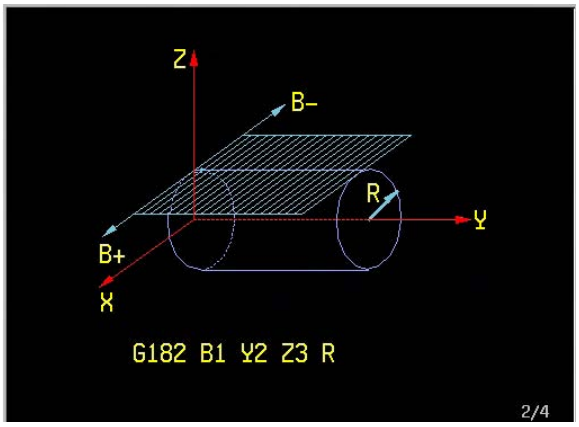


Parameter

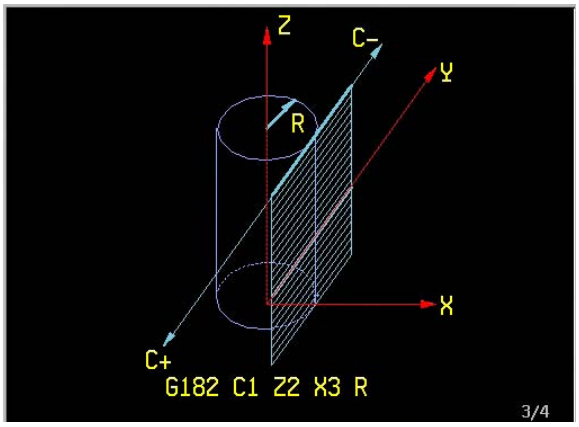
G	Zylinderinterpolation aktivieren
X	Zylinderebene:2 / Werkzeugachse:3
Y	Zylinderebene:2 / Werkzeugachse:3
Z	Zylinderebene:2 / Werkzeugachse:3
B	Zylinderebene:1
C	Zylinderebene:1
R	Radius Zylinder



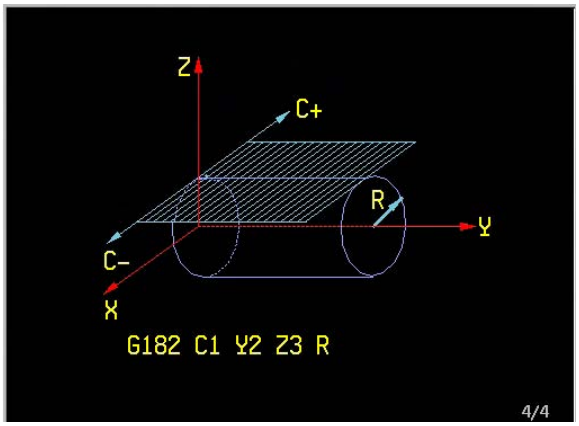
G182 A1 X2 Z3 R..
oder (wie bisher)
G182 A1 X1 Z1 R..



G182 B1 Y2 Z3 R..
oder (wie bisher)
G182 B1 Y1 Z1 R..



G182 C1 Z2 X3 R..
oder (wie bisher)
G182 C1 X1 Z1 R..



G182 C1 Y2 Z3 R..

Spezifikation der Zylinderebene

Hinweise

Die Wörter X,Y,Z,A,B,C dürfen nicht ohne einen Wert programmiert werden.
Die Konfiguration für die Zylinderinterpolation wird im G182-Satz programmiert:

- Standardkonfiguration

Rotationsachse	A1	B1	C1
Zylinderachse	X1	Y1	Z1
Werkzeugachse	Y1/Z1	X1/Z1	X1/Y1
Zylinderradius	R	R	R

- Erweiterte Konfiguration (V321)

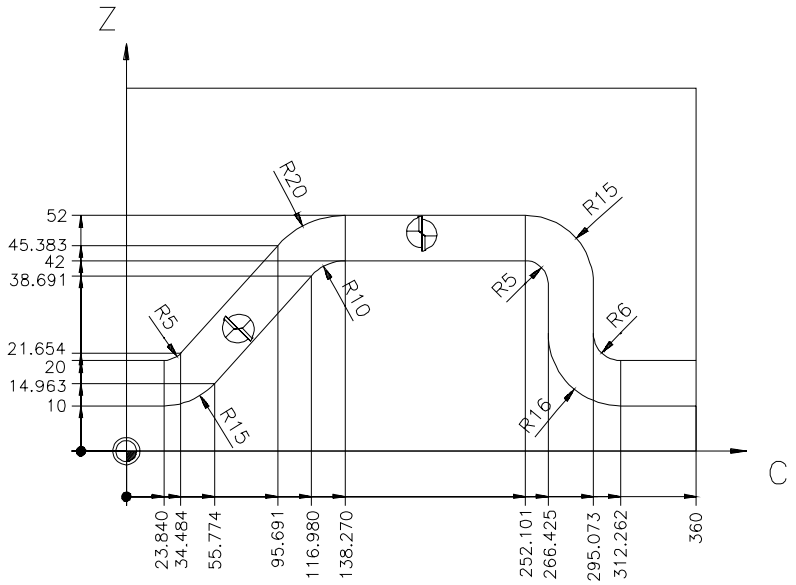
Rotationsachse markiert mit 1	A1	B1	C1
Zylinderachse markiert mit 2	X2/Y2/Z2	X2/X2/Z2	Z2/X2/Y2
Werkzeugachse markiert mit 3	Y3/Z3/X3	X3/Z3/Y3	X3/Y3/Z3
Zylinderradius	R	R	R

Maschinenkonstanten

Die Maschinenkonstanten für die Achsendefinitionen muß stimmen.

MC102 = 1, MC103 = 88 (X-Achse)
MC107 = 2, MC108 = 89 (Y-Achse)
MC112 = 3, MC113 = 90 (Z-Achse)
MC117 = 4 gehört bei Achse 1 (4-3), MC118 = 65 (A-Achse drehend um X-Achse)
MC122 = 6 gehört bei Achse 3 (6-3), MC123 = 67 (C-Achse drehend um Z-Achse)

Beispiel



Der Einstich auf der gekrümmten Oberfläche eines Zylinders (Durchmesser 40 mm) soll mit einem zweischneidigen Schaftfräser (Durchmesser 9,5 mm) gefräst werden. Die Bearbeitungstiefe ist 4 mm. Die waagrechte Bearbeitung des Werkstückes erfolgt in der Rotationsachse C, der Zylinderachse Z und der Werkzeugachse Y.

```
N12340
N1  G18  S1000  T1  M66
N2  G54
N3  G182  Y1 C1  Z1  R20
N4  G0  Y22 C0  Z15  M3
N5  G1 Y16  F200
N6  G43 Z10
N7  G41
N8  G1 C23.84
N9  G3 Z14.963 C55.774  R15
N10  G1 Z38.691 C116.98
N11  G2 Z42 C138.27  R10
N12  G1 C252.101
N13  G2 Z37 C266.425  R5
N14  G1 Z26
N15  G3 Z10 C312.262  R16
```

```
N16  G1 C365
N17  G40
N18  G41 Z20
N19  G1 C312.262
N20  G2 Z26 C295.073  R6
N21  G1 Z37
N22  G3 Z52 C252.101  R15
N23  G1 C138.27
N24  G3 Z45.383 C95.691  R20
N25  G1 Z21.654 C34.484
N26  G2 Z20 C23.84  R5
N27  G1 C0
N28  G40
N29  G180
N30  G0 Y100  M30
```

Hinweise

Es können nur kartesische Koordinaten verwendet werden.

Folgende Funktionen dürfen nicht aktiv sein, wenn G182 aktiviert wird:
G41-G44, G64, G92/G93 B4=, G141

Nicht programmiert werden können, wenn G182 aktiv ist:
G25/G26, G27/G28, G51-G59 oder G54 I.., G61/G62 G70/G71, G73, G92/93, Bearbeitungsebene wechseln.

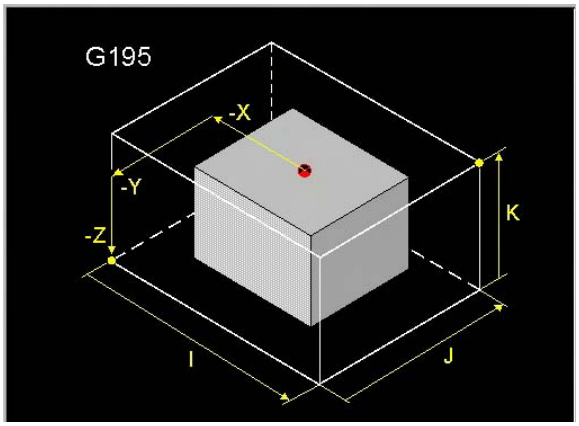
Der Werkzeugradius sollte nur minimal kleiner gewählt werden als die Einstichbreite.
(Hinterschneidungen!)

Einschränkung:
Zylinderradius >5mm <500mm

23.75 Grafikfenster-Definition G195

Definieren der Abmessungen eines 3D-Grafikfensters und dessen Lage bezogen auf den Nullpunkt W.

N.. G195 X.. Y.. Z.. I.. J.. K.. {B..} {B1=..} {B2=..}



G	Grafikfensterdefinition
X	Anfangskoordinate
Y	Anfangskoordinate
Z	Anfangskoordinate
B	Rotation Rundachse hor. (3D)
I	Abmessung parallel zu X
J	Abmessung parallel zu Y
K	Abmessung parallel zu Z
B1=	Rotation Rundachse vert. (3D)
B2=	Rotation dritte Rundachse (3D)

Beispiel

```
N9000
N1  G17
N2  G195  X-30  Y-30  Z-70  I170  J150  K100     Grafikfenster-Definition
N3  G199                                         Anfang Grafik-Konturbeschreibung
:
```

23.76 Ende Grafik-Konturbeschreibung G196

N.. G196

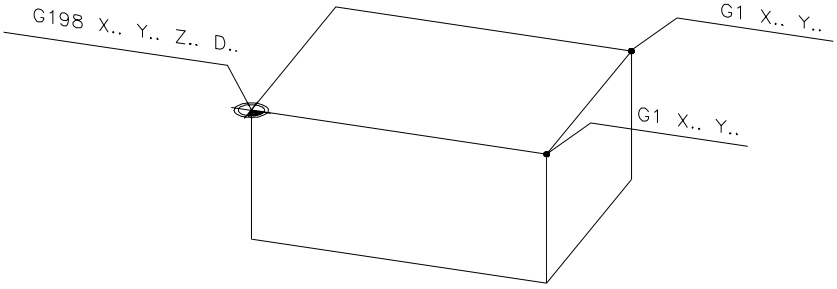
Beispiel

```
:
N2  G195  X...  Y...  Z...  I...  J...  K...     Grafikfenster-Definition
N3  G199  X...  Y...  Z..  B..  C..              Anfang Grafik-Konturbeschreibung
N4  G198  X..  Y..  Z..  D..                     Anfang Außenkonturbeschreibung
:
:
N25  G197  X..  Y..  D..                         Anfang Innenkonturbeschreibung
:
N35  G196                                        Ende Grafik-Konturbeschreibung
```

23.77 Anfang der Innen-/Außenkonturbeschreibung G197/G198

Definieren des Anfangspunktes einer Innenkontur:
N.. G197 X.. Y.. {Z..} D.. {I1=..}.

Definieren des Anfangspunktes einer Außenkontur:
N.. G198 X.. Y.. {Z..} D.. {I1=..}.



Parameter

```
G    Anfang Innenkonturbeschreibung
X    Anfangskoordinate
Y    Anfangskoordinate
D    Tiefe der Kontur
?90= Anfangskoordinate abs. (X,Y,Z..)
?91= Anfangskoordinate incr. (X,Y,Z..)
I1=  Farbe
```

```
G    Anfang Außenkonturbeschreibung
X    Anfangskoordinate
Y    Anfangskoordinate
Z    Anfangskoordinate
D    Tiefe der Kontur
?90= Anfangskoordinate abs. (X,Y,Z..)
?91= Anfangskoordinate incr. (X,Y,Z..)
I1=  Farbe
```

Beispiel

Siehe G199

Mögliche Farben (I1=):

1	rot	11	hellrot
2	grün	12	hellgrün
3	gelb	13	hellgelb
4	blau	14	hellblau
5	grau	15	hellmagenta
6	zyan	16	hellzyan
7	weiß	17	hellweiß
8	schwarz	18	schwarz
9	Vordergrund	19	Vordergrund
10	Hintergrund	20	Hintergrund

Hinweise

Der Konturanfangspunkt bezieht sich auf die Verschiebung im G199-Satz.
Die Kontur muß geschlossen sein.
Die Innenkontur muß innerhalb der Außenkontur liegen.
Eine Innenkontur kann nicht innerhalb einer anderen Innenkontur liegen.

23.78 Anfang Grafik-Konturbeschreibung G199

Definieren der Position einer Rohteilkontur oder eines Maschinenteils (z.B. Spannmittel), mit dem das Werkzeug kollidieren könnte. Eine Kollision kann während der grafischen Simulation erkannt werden.

Definieren einer Rohteilkontur:

N.. G199 [Anfangskoordinaten] B1 {C1} {C2}

Definieren einer Maschinenteilkontur:

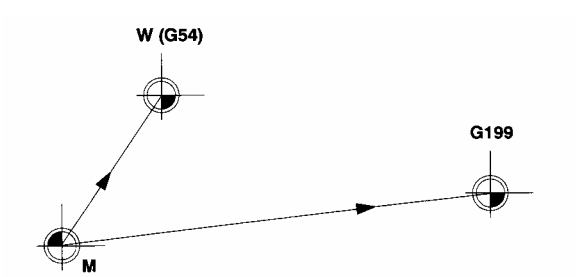
N... G199 [Anfangskoordinaten] B2 {C1} {C2}

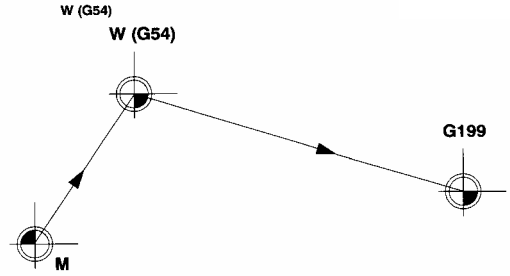
Zeichnen einer Kontur während der Simulation der Drahtmodellgrafik.

N... G199 [Anfangskoordinaten] B3 {C1} {C2}

Zeichnen einer oder mehrerer Geometrielemente (Linie oder Kreis) während der Simulation der Drahtmodellgrafik.

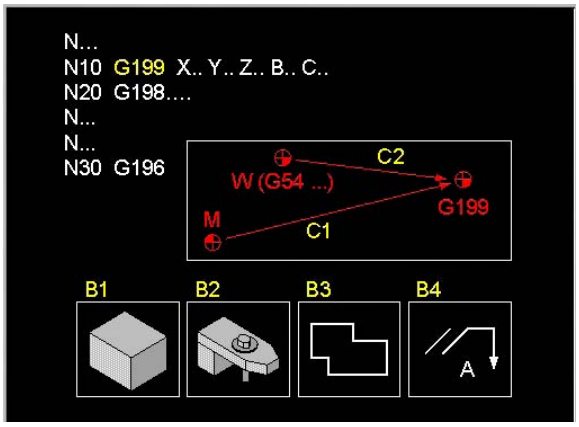
N... G199 [Koordinaten der Position] B4 {C1} {C2}





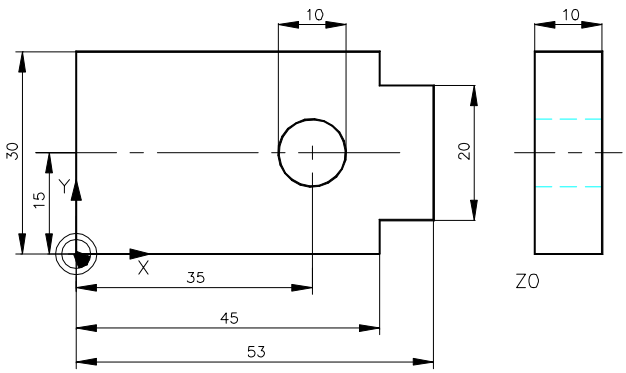
C1 Beschreibung bezogen auf M

C2 Beschreibung bezogen auf W




```
G    Anfang Grafikkonturbeschreibung
X    Anfangskoordinate
Y    Anfangskoordinate
Z    Anfangskoordinate
B    1=Mat.,2=Masch.,3=Kontur,4=zeichn
C    Nullpunkt 1=Maschine,2=Werkstück
?90= Anfangskoordinate abs. (X,Y,Z..)
?91= Anfangskoordinate inkr. (X,Y,Z..)
```

Beispiel



Jedes Spannzeug wird in einem gesonderten Makro beschrieben. Der Anfangspunkt der Spannzeugkontur wird mit zwei Parametern programmiert:
E1 : X-Koordinate des Konturanfangspunktes, bezogen auf den Programmnullpunkt
E2 : Y-Koordinate des Konturanfangspunktes, bezogen auf den Programmnullpunkt

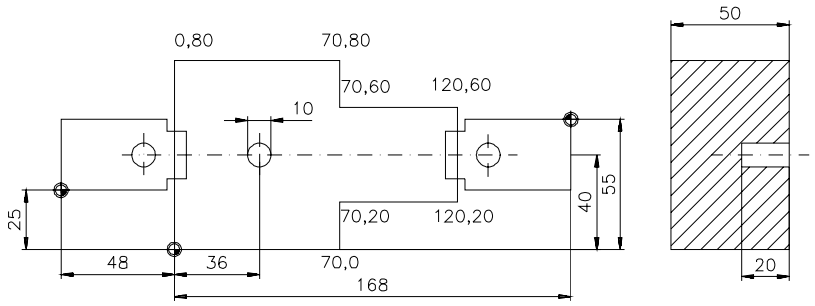
Makro für das linke Spannzeug (Bild oben)

```
N1991
N1  G92  X=E1  Y=E2
N2  G199  X0  Y0  Z0  B2  C2          Anfang Grafik-Konturbeschreibung
N3  G198  X0  Y0  Z0  D10             Anfang Außenkonturbeschreibung
N4  G1  X45
N5  Y5
N6  X53
N7  Y25
N8  X45
N9  Y30
N10  X0
N11  Y0
N12  G197  X30  Y15  D-10             Anfang Innenkonturbeschreibung
N13  G2  I35  J15
N14  G196                             Ende Grafikkonturbeschreibung
N15  G92  X=-E1  Y=-E2
```

Makro für das rechte Spannzeug (Bild oben, 180° rotiert)

```
N1992
N1  G92  X=E1  Y=E2
N2  G199  X0  Y0  Z0  B2  C2
N3  G198  X0  Y0  Z0  D10
N4  G1  X-45
N5  Y-5
N6  X-53
N7  Y-25
N8  X-45
N9  Y-30
N10  X0
N11  Y0
N12  G197  X-30  Y-15  D-10           Anfang Innenkonturbeschreibung
N13  G2  I-35  J-15
N14  G196                             Ende Grafikkonturbeschreibung
N15  G92  X=-E1  Y=-E2
```

Grafikteil des Teileprogramms:




```
N199000 (Hauptprogramm)
N1  G17
N2  G54
N3  S1200  T1  M6
N4  G195  X-20  Y-20  Z-60  I180  J110  K70
N5  G199  X0  Y0  Z0  B1  C2          Anfang Grafikkonturbeschreibung
N6  G198  X0  Y0  D-50                Anfang Außenkonturbeschreibung
N7  G1  X70
N8  Y20
N9  X120
N10  Y60
N11  X70
N12  Y80
N13  X0
N14  Y0
N15  G197  X31  Y40  D-20             Anfang Innenkonturbeschreibung
N16  G2  I36  J40
N17  G196                            Ende Grafikkonturbeschreibung
N18  G22  N=1991  E1=-48  E2=25       Makro-Aufruf linkes Spannzeug
N19  G22  N=1992  E1=168  E2=55       Makro-Aufruf rechtes Spannzeug
:
N200  M30
```

23.79 Universal-Taschenfräszyklus G200- G208

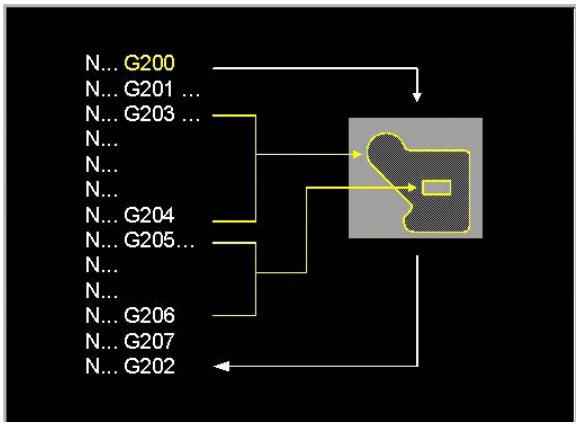
Der universelle Taschenzyklus ermöglicht eine bequemere und schnellere Erstellung von CNC-Programmen zum Fräsen beliebigförmiger Taschen, ob mit oder ohne Inseln.

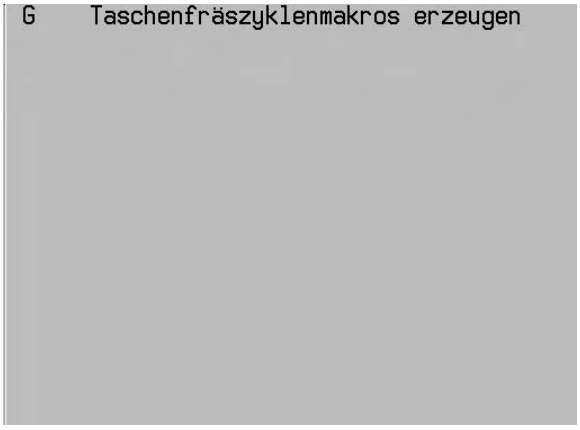
Programmformat:

```
N99999
N1  G17
N2  G54
N3       \
:         >                          Normale Bearbeitung
N96      /
N97  G200
N98  G81
N99  G22  N=..                      Startpunkte vorbohren
N100 G201 N1=.. N2=..               Anfang der Taschenbeschreibung zum Fräsen der Tasche
N101  G203  N1=..                   Anfang der Taschenkonturbeschreibung
N102    \
:         >                         Taschenkonturbeschreibung
N109    /
N110  G204                          Ende Taschenkonturbeschreibung
N111  G205  N1=..                   Anfang Inselkonturbeschreibung
N112    \
:         >                         Konturbeschreibung Insel 1
N118    /
N119  G206                          Ende Inselkonturbeschreibung
N120  G205  N1=..                   Anfang Inselkonturbeschreibung
N121    \
:         >                         Konturbeschreibung Insel 2
:         /
N130  G206                          Ende Inselkonturbeschreibung
N220  G207 X..  Y..  N=..  N1=..    Aufruf Inselkonturmakro
N221  G203 / G205                   Anfang Taschen- / Inselkonturbeschreibung
N222  G208                          Konturbeschreibung Parallelogramm
N223  G204 / G206                   Ende Taschen- / Inselkonturbeschreibung
N131  G202                          Ende Taschenkonturzyklus
N350  G22  N=..                     Nachbearbeiten der Kontur
N351  G22  N=..                     Nachbearbeiten Insel 1
N352  G22  N=..                     Nachbearbeiten Insel 2
:
N500  M30
```

23.80 Makros Konturtaschenzyklus berechnen G200

N.. G200





Diese Funktion muß vor den zu berechnenden universellen Taschenzyklen programmiert werden und gibt an, daß:

- die Koordinaten der Fräserbahnen berechnet werden müssen (sofern sie noch nicht berechnet sind).
- die Fräserbahnen in einem von der CNC erzeugten Makro programmiert werden; die Nummer (N1=..) dieses Bearbeitungsmakros wird in einem G201-Satz programmiert.
- wenn nötig (angegeben von N2=.. in einem G201-Satz) ein zweites Makro zum Bohren der Startpunkte erzeugt wird.
- wenn nötig (angegeben in einem G203- oder G205-Satz) die Makros (N1=..) zur Nachbearbeitung der Konturen erzeugt wird.

Alle Betriebsbedingungen wie Bearbeitungsebene, Nullpunktverschiebungen und Werkzeugkorrekturen sollten aktiviert werden, bevor die G200-Funktion ausgeführt wird.

Punktdefinitionen (G78), die zur Angabe der Taschenkontur verwendet werden, sollten vor dem G200-Satz definiert werden.

Ein G200-Satz kann in ein Makro eingebunden werden; die Tasche wird jedoch nur in Makros gesucht, die tiefer geschachtelt sind.

Die CNC berechnet die Makros, bevor das Programm ausgeführt wird. Daher werden Sätze zwischen G200 und G201 zuerst ignoriert. Nachdem die Makros erzeugt worden sind, werden diese Sätze abgearbeitet.

Alle universellen Taschenzyklen, die zwischen einem G200-Satz und G202 oder M30 programmiert sind, werden gleichzeitig berechnet.

Die Bearbeitungsebene (G17/G18/G19) muß definiert werden, bevor G200 oder nachdem G202 programmiert wurde.

Hinweis

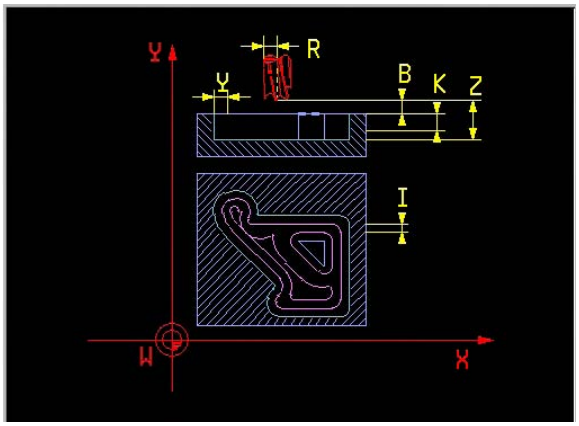
Ab V321 werden generierte Makros für den Bediener nicht mehr sichtbar im Makrospeicher angezeigt. Möchte man ein Makro in einem anderen Programm verwenden, muß zuerst im Makrospeicher die Makronummer eingegeben werden. Erst dann erscheint das Makro sichtbar im Makrospeicher und kann ein-/ausgelesen werden.

23.81 Anfang Konturtaschenzyklus G201

Anfang der Beschreibung einer Tasche (einschließlich evtl. Inseln). Der Satz enthält die technologischen Daten, die zum Berechnen der Fräserbahnen benötigt werden. Während der Bearbeitung beginnt das Fräsen der Tasche ab dem G201-Satz.

N... G201 Y... Z... N1=.. N2=.. {B...} {I..} {J..} {K..} {R..} {F..} {F2=..}

Parameter



G	Konturtaschenfräszyklusanfang
Y	Bearbeitungsaufmaß
Z	Gesamte Taschentiefe
B	Sicherheitsabstand
I	Schnittbreite des Fräsers in %
J	1=Gleichlauf, -1=Gegenlauf
K	Zustelltiefe
R	WZ-Radius für Berechnung
N1=	Makronummer für Ausfräsen
N2=	Startpunkt Makronummer

Diese Wörter werden durch die gewählte Bearbeitungsebene bedingt.

Das I-Wort ist vorzeichenlos. Wenn I nicht programmiert ist, wird der unter MC720 gespeicherte Wert verwendet.

Hinweise

Die Adressen (insbesondere Y und Z) werden durch die aktive Ebene bedingt.

Beim Ausführen der G201-Funktion werden die Funktionen G90, G40 und G63 automatisch aktiviert.

Die Funktionen G201/G202, G203/G204 und G205/G206 müssen im gleichen Programm/Makro stehen.

Zwischen G201 und G202 dürfen nur programmiert werden: G203/G204, G205/G206 und G207.

Zwischen G203/G204 und G205/G206 dürfen nur programmiert werden: G1, G2/G3, G208, G63/G64, G90, G91.
Die Bewegungen G1, G2/G3 beschränken sich auf die Hauptebene. Werkzeugachsen- und Drehachsenkoordinaten sind nicht erlaubt.

Nach der Taschenbeschreibung ist das Programm mit einer absoluten Position fortzusetzen.

E-Parameter dürfen für Konturbeschreibungen verwendet werden. Berechnungen müssen vor G200 durchgeführt werden.

23.82 Ende Konturtaschenzyklus G202

Abschluß der gesamten Taschenbeschreibung.

N.. G202

Hinweis

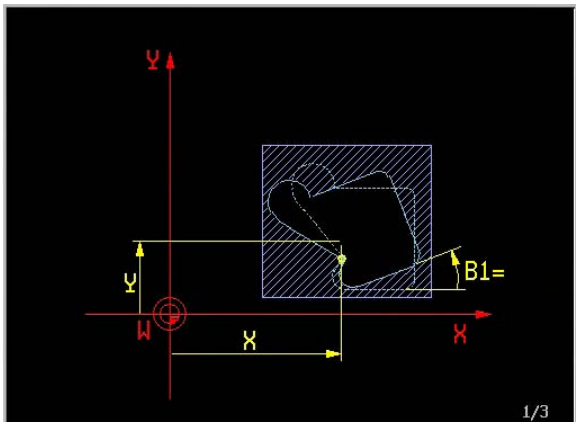
Beim Ausführen von G202 werden G0, G40, G63 und G90 automatisch aktiviert.

Bei G202 wird das Berechnen von universellen Taschenzyklen beendet. Beim nächsten G200 wird die Berechnung fortgesetzt.

23.83 Anfang Taschenkonturbeschreibung G203

N.. G203 X.. Y.. Z.. N1=.. {P..} {B1=..} {B2=..} {L2=..} {P1=..}

Parameter



G	Konturtaschenbeschreibungsanfang
X	Startpunkt in X
Y	Startpunkt in Y
Z	Startpunkt in Z
P	Punktedefinitionsnummer
N1=	Makronummer für Nachbearbeitung
B1=	Rotationswinkel Taschenkontur
B2=	Startpunkt Polarwinkel
L2=	Startpunkt Polarlänge
P1=	Punktedefinitionsnummer

Die Werkzeugachsenkoordinaten müssen immer im G203-Satz enthalten sein.

Hinweise

Beim Ausführen von G203 werden G1, G63 und G90 automatisch aktiviert.

Der erste Punkt einer Konturbeschreibung muß in einem G203-Satz angegeben sein. Auch die Nachbearbeitung der Kontur beginnt an diesem Punkt.

Der Taschengrund muß parallel zur Bearbeitungsebene liegen.

Die Taschenkanten müssen senkrecht zum Taschengrund stehen.

Zwei Elemente der gleichen Tasche dürfen einander nicht schneiden oder tangieren.

Beim Schlichten muß der Programmierer darauf achten, daß er den Werkzeugdurchmesser kleiner wählt als den Abstand der kleinsten Engstelle in der Tasche des Werkstückes. Konturverletzungen bei der Schlichtbearbeitung werden von der Steuerung nicht erkannt.

23.84 Ende Taschenkonturbeschreibung G204

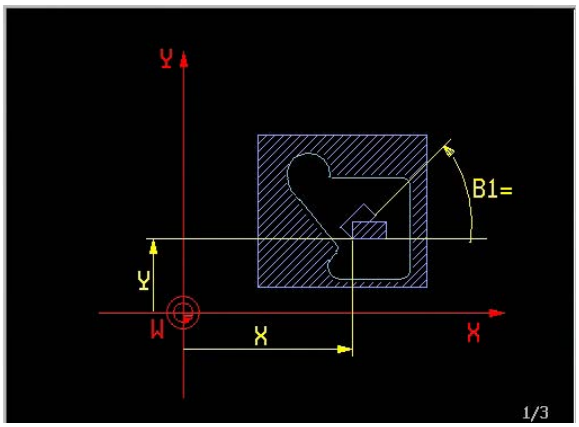
Diese Funktion beendet die Beschreibung der Taschenkontur.
N.. G204

23.85 Anfang Inselkonturbeschreibung G205

Die Kontur einer Insel wird in der gleichen Weise beschrieben wie die Kontur einer Tasche. Die Beschreibung beginnt mit G205 und der absoluten Startposition der Insel.

N.. G203 X.. Y.. N1=.. {Z..} {P..} {B1=..} {B2=..} {L2=..} {P1=..}

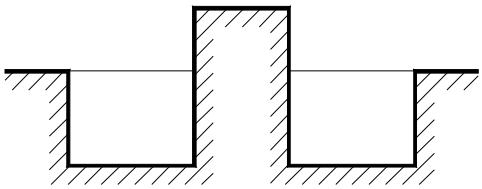
Parameter



G	Inselkonturbeschreibungsanfang
X	Startpunkt in X
Y	Startpunkt in Y
P	Punktedefinitionsnummer
N1=	Makronummer für Nachbearbeitung
B1=	Rotationswinkel Inselkontur
B2=	Startpunkt Polarwinkel
L2=	Startpunkt Polarlänge
P1=	Punktedefinitionsnummer

Hinweise

Die CNC geht davon aus, daß die Insel- und die Taschenoberfläche gleich hoch sind.



Wenn die Insel über die Taschenoberfläche hinausragt, so kann mit dem B-Wort im G201-Satz eine Kollision zwischen Fräser und Werkstück während der Bewegung von einem zum anderen Startpunkt vermieden werden.

G205 veranlaßt die Aktivierung von G1, G63 und G90.

Die Werkzeugachse darf nicht programmiert werden.

Die Kontur einer Insel muß geschlossen sein.
Zwei Inseln dürfen sich nicht schneiden oder tangieren.
Inseln müssen in der Tasche liegen und dürfen die Seiten nicht schneiden oder tangieren.
Die Seiten einer Insel müssen senkrecht zur Bodenfläche stehen.

23.86 Ende Inselkonturbeschreibung G206

Die Konturbeschreibung wird mit G206 abgeschlossen. Die Beschreibung für Taschenkonturen gilt gleichermaßen für Inselkonturen.

N.. G206

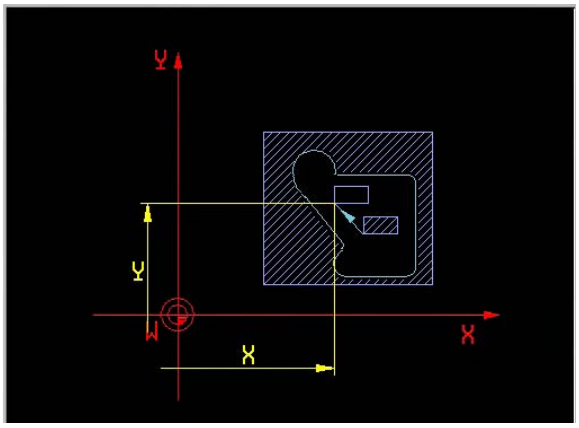
23.87 Aufruf Inselkontur-Makro G207

N... G207 X.. Y.. Z.. N=.. N1=..

Es ergeben sich drei Möglichkeiten:
1. Die gleiche Insel kommt an einer anderen Stelle in der gleichen Taschenkontur vor.
2. Die gleiche Inselkontur kommt in einer anderen Taschenkontur vor.
3. Die gleiche Inselkontur kommt in einem anderen Programm vor.

Indem die Inselkontur in ein Makro eingebunden ist, können die drei Möglichkeiten in der gleichen Weise verarbeitet werden.

Parameter

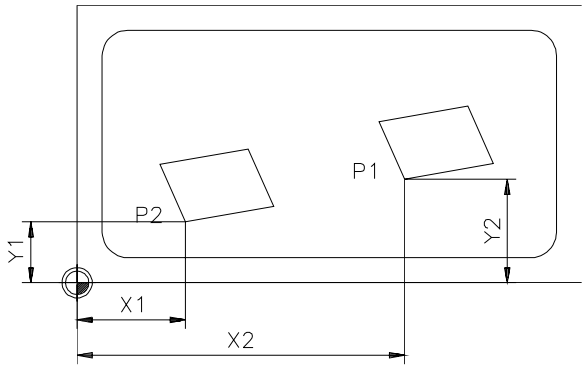


G	Aufruf Inselkonturmakro
X	Verschiebung in X
Y	Verschiebung in Y
Z	Verschiebung in Z
N=	Makro mit Inselkonturbeschreibung
N1=	Makronummer für Nachbearbeitung

Das Makro der Inselkontur lautet:
N9xxx G205 X=X2 Y=Y2 N1=..
N.. \
: > Inselkontur
N.. /
N.. G206

N9xxx stellt hier die Makrokennzeichnung dar.
Das Makro wird mit der Funktion G207 aufgerufen.
N.. G201
:
N.. G207 N=9xxx
N.. G207 N=9xxx X=(X1-X2) Y=(Y1-Y2)
N.. G202

Beispiel



1 : Insel deren Kontur als Makro programmiert ist
P1 : Startpunkt der Konturbeschreibung (G205-Satz).
2 : Gewünschte Position der Insel
P2 : Startpunkt der verschobenen Kontur
X.. : Abstand parallel zur X-Achse von P1 nach P2
Y.. : Abstand parallel zur Y-Achse von P1 nach P2

Hinweise

Das Unterprogramm, das im G207-Satz aufgerufen wird, darf keine Programmierung mit G63/G64 enthalten.
Das Beste ist, eine Inselkontur mit den Koordinaten X0,Y0 anzufangen. (Nullpunktverschiebung). Im G207 Satz kann dann der Anfangspunkt ohne zu rechnen programmiert werden.

Das gleiche Makro der Inselkontur lautet dann:
N9xxx G205 X0 Y0 N1=..
N.. \
: > Inselkontur mit Nullpunktverschiebung
N.. /
N.. G206

N9xxx stellt hier die Makrokennzeichnung dar.
Das Makro wird mit der Funktion G207 aufgerufen.
N.. G201
:
N.. G207 N=9xxx X=X2 Y=Y2
N.. G207 N=9xxx X=X1 Y=Y1
N.. G202

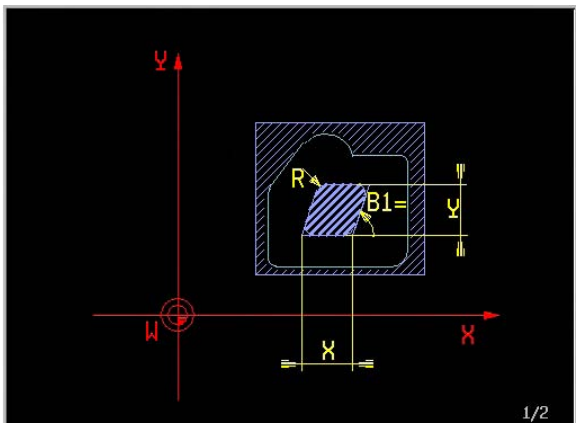
Das Unterprogramm für die Inselkontur kann in Absolut- oder Inkrementalmaßen programmiert werden.

23.88 Konturbeschreibung Parallelogramm G208

Die Funktion G208 ermöglicht es, ein regelmäßiges Viereck, insbesondere ein Rechteck oder ein Parallelogramm, auf einfache Weise zu programmieren.

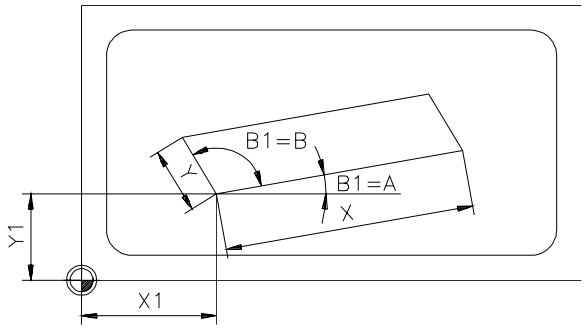
N... G208 X.. Y.. {Z..} {I..} {J..} {R..} {B1=..}

Parameter



G	Viereckkonturbeschreibung
X	Länge in X
Y	Länge in Y
Z	Länge in Z
I	Fasenlänge
J	1=Gleichlauf, -1=Gegenlauf
R	Rundungsradius
B1=	Winkel Viereckkontur

Beispiel



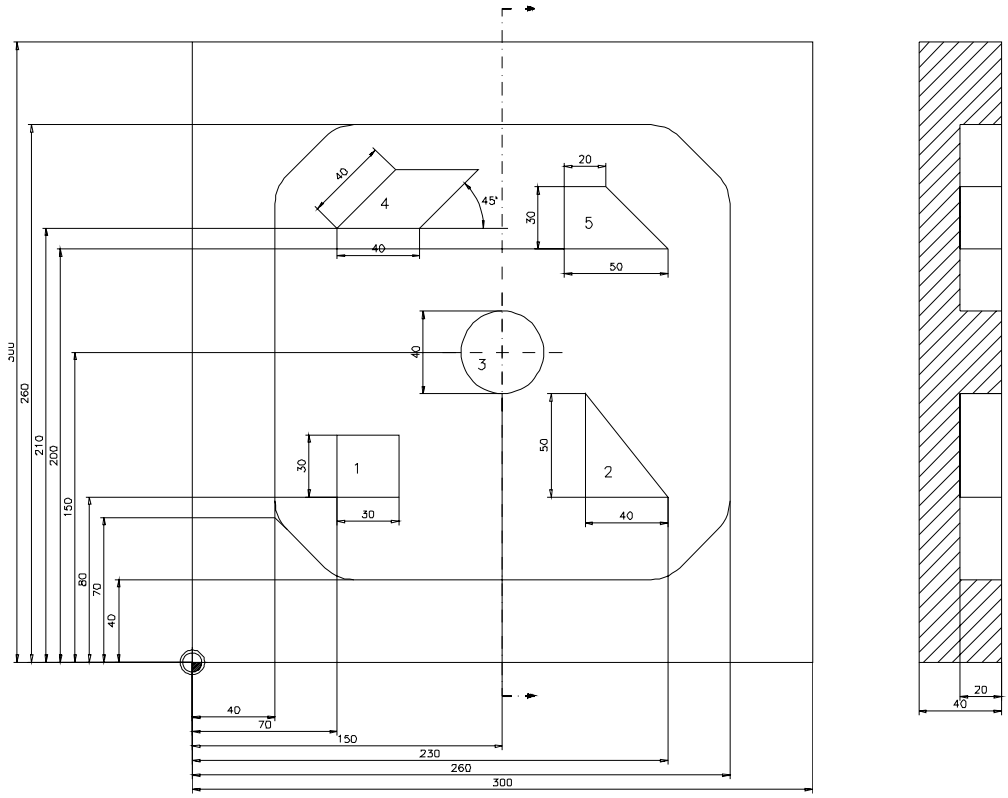
G203 X (=X1) Y (=Y1) Z (=Z1) B1= (=A)
G208 X (=X) Y (=Y) B1= (=B)
G204

Hinweis

Der Taschengrund muß immer parallel zur Hauptebene verlaufen.

Taschenkontur-Beispiel

Tasche mit Inseln. Es werden das Vorbohren der Startpunkte und die Nachbearbeitung der Konturen berücksichtigt.




```
N82150
N1 G17
N2 G54
N3 G98 X-10 Y-10 Z10 I320 J320 K-60
N4 G99 X0 Y0 Z0 I300 J300 K-40
N5 F200 S3000 T2 M6
N6 G200
N7 G81 Y2 Z-20 M3                          (Vorbohren der Startpunkte)
N8 G22 N=9992
N9 S2500 T3 M6                             (Ausräumen der Tasche)
N10 G201 Y0.1 Z-20 B2 I50 R10 F200 N1=9991 N2=9992 F2=100
N11 G203 X70 Y40 Z0 N1=9993                |
N12 G64                                    |
N13 G1 X260 B1=0 I1=0                      |
N14 G1 I30                                 |
N15 G1 X260 Y260 B1=90 I1=0                |(Taschenkontur)
N16 G1 I30                                 |
N17 G1 X40 Y260 B1=180 I1=0                |
N18 G1 I30                                 |
N19 G1 X40 Y70 B1=270                      |
N20 G63                                    |
N21 G204                                   |
N22 G205 X100 Y80 N1=9994
N23 G208 X-30 Y30 J-1                      (Insel 1)
N24 G206
N25 G205 X190 Y80 N1=9995
N26 G91
N27 Y50                                    (Insel 2)
```

```
N28 X40 Y-50
N29 G90
N30 G206
N31 G205 X150 Y130 N1=9996
N32 G2 I150 J150                    (Insel 3)
N33 G206
N34 G205 X110 Y210 N1=9997
N35 G208 X-40 Y40 J-1 B1=135        (Insel 4)
N36 G206
N37 G205 X180 Y200 N1=9998
N38 G91
N39 G1 Y30
N40 X20                             (Insel 5)
N41 X30 Y-30
N42 G90
N43 G206
N44 G202
N45 F200 S2200 T4 M6                |
N46 G22 N=9993                      |
N47 F200 S2500 T5 M6                |
N48 G22 N=9994                      |       (Nachbearbeitung)
N49 G22 N=9995                      |
N50 G22 N=9996                      |
N51 G22 N=9997                      |
N52 G22 N=9998                      |
N53 G0 Z100 M30
```

23.89 G217/G218 Winkelkopf deaktivieren/aktivieren

Mit G218 wird ein Winkelfräskopf aktiviert. Damit ist es möglich um, auch in schräger Ebene (G7), die Abmessungen und Richtung (Ebene) eines Winkelkopfs mit Werkzeug richtig zu definieren.

Format

G217
G218 {X} {Y} {Z} {A5=} {B5=} {C5=}

```
G    Winkelkopf: EIN
X    Winkelkopfverschiebung
Y    Winkelkopfverschiebung
Z    Winkelkopfverschiebung
A5=  Rotation WZ-Richtung um X-Achse
B5=  Rotation WZ-Richtung um Y-Achse
C5=  Rotation WZ-Richtung um Z-Achse
```

X, Y, Z Definiert die Verschiebung ohne Werkzeug in X, Y, Z-Richtung des Winkelkopfs. [mm].
A5=, B5=, C5= Definiert die Verdrehung um die X, Y, Z-Achse (Raumwinkel) der Werkzeugrichtung [Grad]. Wenn keine Winkel programmiert ist, wird eine Grundstellung von A5= -90 [Grad] genommen. Diese entspricht einem Winkelkopf in negativer Y-Richtung.

Allgemeine Hinweise und Verwendung

Modalität

G217 und G218 sind zusammen Modal.

Ausschalten

Die Funktion G218 wird ausgeschaltet durch G217.
G217 schaltet die Aufmaße von G218 ab. Die normale Werkzeuglänge des aktiven Werkzeugs wird wieder aktiviert.
G217 und G218 warten mit allen Aktionen bis die Bewegung im vorhergehenden Satz beendet ist mit <INPOD>.

Daten, die benützt werden beim Aktivieren des Winkelkopfs.

- Abmessungen Winkelkopf in X, Y, Z und Werkzeugrichtung in A5=, B5=, C5=.
- Werkzeuglänge, Radius und Eckenradius aus der Werkzeugtabelle. Auch zusätzliche Längen und Radien aus der Werkzeugtabelle werden verwendet.
- Abhängig von IPLC haben die Winkelköpfe in der Werkzeugtabelle eine eigene Q3= Kodierung.

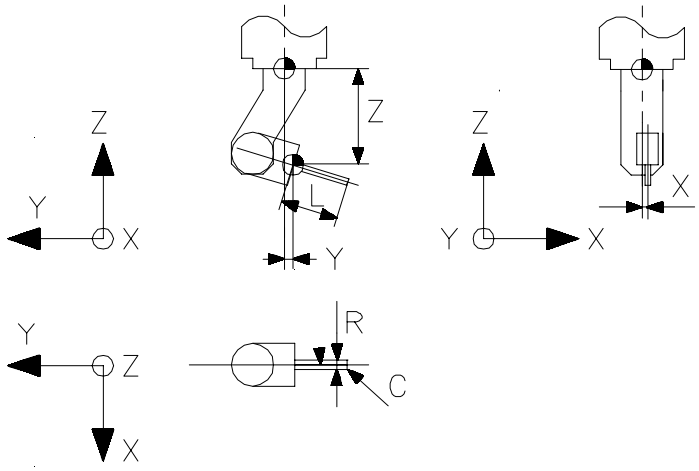
Bemerkung: Für die Maßangaben des Winkelkopfs wird davon ausgegangen, dass die Winkeleinstellung und Werkzeug fest eingestellt sind. Die Winkel und das Werkzeug können nicht geändert werden, ohne erneutes Nachmessen des Gesamtsystems.

Daten des Winkelkopfes (Array).

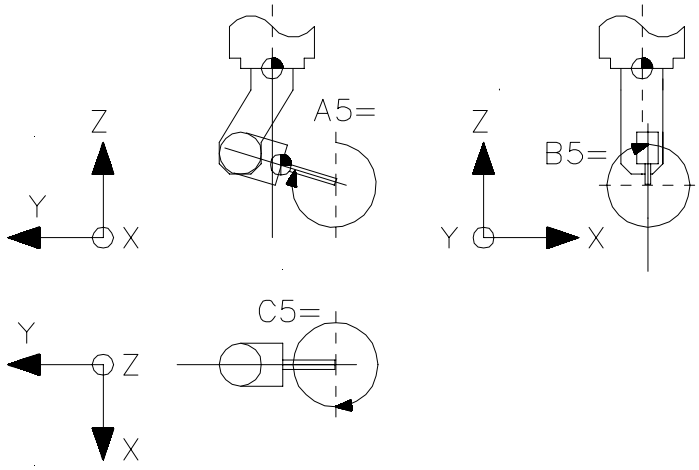
Die Daten des Winkelkopfs werden in Arrays beibehalten.
Beim Nachmessen eines Winkelkopfs, schreibt der Zyklus die gemessenen Abmessungen im Array.

Bemerkung: Diese Zyklen und Basisfunktion G218 können auch für eine Vorsatzspindel verwendet werden.

Maßangaben: Winkelkopf-Bezugspunkt



Maßangaben: Winkelkopf-Richtung = G7-Ebene



Die Verschiebungen des Winkelkopfs sind definiert ohne Werkzeug. Die Abmessungen sind in positiver Richtung definiert, dass heißt das die Z-Verschiebung jedenfalls positiv ist, und die X- und Y-Verschiebung abhängig der Situation (in diesem Beispiel positiv).

Die Winkel sind definiert als Raumwinkel. Das bedeutet als positive Verdrehungen um die positiven normierten Linearachsen XYZ (wie G7). Dabei wird erst die Drehung um die C-Achse, danach um die B- und danach um die A-Achse ausgeführt.

In diesem Beispiel gilt: A5 = 290 oder -70 [Grad]
B5 = 0 [Grad]
C5 = 0 [Grad]

Bemerkung: Der Winkel C5= wird gemessen ab die positive X-Achse. Es gibt eine neue Maschinekonstante womit eine Grunddrehung zwischen diese positive X-Achse und die M19 D0 Position (und Winkeleinstellung auf dem Winkelkopf) festgelegt wird.

G7 Ebene

Wenn G218 aktiv ist, muss die Ebene separat über G7 gesetzt werden. Dabei kann G7 mit den gleichen Winkeln wie in dem Winkelkopf definiert, programmiert werden. Die Rundachsen drehen sich dann nicht.
Die Hauptebene (Xp, Yp) kann danach noch nach Bedarf gedreht werden mit G7 C6=.

Drehbetrieb G36

In Drehbetrieb kann (jedenfalls theoretisch) auch ein Winkelkopf aktiviert werden. In diesem Fall wird, in den Dreh-Ebenen G17 Y1=1 Z1=2 und G18 Y1=1 Z1=2, die Werkzeugradius R auch verrechnet mit den Winkeln des Winkelkopfs.

Werkzeuglänge-Aufmaß

Wenn G218 aktiv ist, wird die G39 'Aufmaß-Programmierung' und das Mess-Zyklen-Aufmaß L4= im Werkzeugspeicher, auch verrechnet mit den Winkeln des Winkelkopfs.

Werkzeugrückzug-Bewegung

Wenn G218 aktiv ist, wird die G174 'Werkzeugrückzug-Bewegung' in Richtung des Winkelkopfs gemacht.

Bemerkung: Wenn G174 mit Achsangabe programmiert ist, wird die wirkliche Achse bewogen wie üblich.

Hochlauf der Steuerung

G218 ist nach Hochlauf der Steuerung direkt wieder aktiv. Die Funktion G218 wird mit Parametern abgespeichert ins Stand-By Speicher.

Anzeige

Die G218 Funktion ist nicht sichtbar in der Anzeige.

Kinematisches Modell

Die Funktion ist wirksam für alle Maschinentype.

Beispiel: Aktivieren Winkelkopf

Programmbeispiel	Beschreibung
N1 G218 X0.01 Y-25 Z150 A5=-60 B5= 0 C5= 0	Aktivieren Winkelkopf
N2 G217	Deaktivieren Winkelkopf

23.90 G227/G228 Unwuchtmonitor: AUS\EIN

G227 Unwuchtmonitor ausschalten.

G228 Unwuchtmonitor einschalten.

Für Beschreibung Siehe Kapitel "Drehbetrieb".

23.91 G240/G241 Kontur-Überwachung: AUS/EIN

Mit dieser Funktion kann eine Kontur auf doppelte Weise geprüft werden:

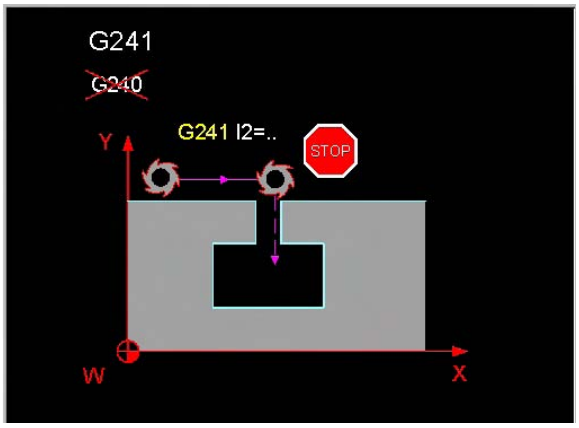
1 Bei Umkehrprüfung (I1=1 I2=0) wird kontrolliert ob die kompensierte Gerade (G0/G1) oder Kreis, und die programmierte Gerade (G0/G1) oder Kreis, in die gleiche Richtung laufen.

2 Bei Voraus prüfen (I1=0 I2=nnn) wird kontrolliert ob das Werkzeug kollidiert mit der programmierten Kontur.

Diese Funktion ist nur geeignet für Programme mit G41 und/oder G42.

Format

G240
G241 {I1=} {I2=...}




```
G    Konturüberwachung: EIN
I1=  Umkehrprüfung: 0=aus, 1=ein
I2=  Vorausprüfung: 0=aus,>0=Anzahl
```

I1= Umkehrprüfung:

0 = keine Umkehrprüfung (kompatibel mit früheren Versionen)

1 = alle radiuskorrigierte Bewegungen werden auf “Umkehr“ geprüft.

I2= Definiert ob diese Kontur voraus geprüft wird:

0 = keine Prüfung

nnn = Anzahl der Sätze der Vorausprüfung. Wenn nnn >0, dann ist die Vorausprüfung aktiv.
Wert liegt zwischen 0 und 400 (Grundstellung: nnn=5)

Bemerkung: In Version V510 ist G241 ohne Parameter gleich G241 I1=1.
In Version V520 wird G241 ohne Parameter gleich G241 I1=1 I2=5.

Hinweise und Verwendung

Siehe auch G41/G42.

Modalität

G240 und G241 sind zusammen Modal.

Löschen

G241 wird ausgeschaltet mit G240, M30, <Programm-Abbruch> oder <CNC-Rücksetzen>.

Programmierfehler

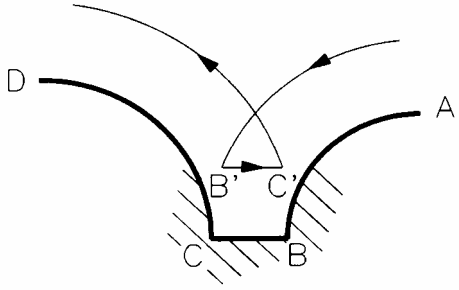
Wenn eine Richtungsumkehr erkannt wird, kommt die Fehlermeldung: P412
<Korrigierte Kontur in falscher Richtung>

Richtungsumkehr

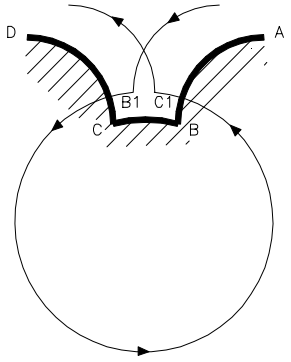
Wenn der Werkzeugradius zu groß ist, kann eine Richtungsumkehr stattfinden und kann das Werkstück beschädigt werden. Nach Aktivierung von G241 wird in so einem Fall eine Fehlermeldung gegeben.

a. Die Kontur AB-BC wurde programmiert. Bei aktiver Radiuskorrektur wird das Werkzeug entlang CD zurückgezogen. Wenn BC kleiner ist als der doppelte Werkzeugradius, so wird das Werkzeug während der Verfahrbewegung von B' nach C' und von C' nach D' mit dem Werkstück kollidieren.

b. Die im nachfolgenden Bild dargestellte Kontur wurde programmiert. Wenn die Gerade kleiner ist als der doppelte Werkzeugradius, so wird das Werkzeug während der Bearbeitung mit dem Werkstück kollidieren.



c Die im nachfolgenden Bild dargestellte Kontur wurde programmiert. Das Werkzeug fährt auf Punkt B1, danach von B1 auf C1 und anschließend parallel entlang CD. Die Bewegungsrichtung während der Verfahrbewegung von B1 nach C1 entspricht der für den Kreis BC programmierten Bewegungsrichtung. Wenn die Kreisbewegung BC zu klein ist, so fährt das Werkzeug nahezu einen Vollkreis, bevor es C1 erreicht.



I2= Kontur voraus prüfen:

Vorausprüfung starten

G241 mit Parameter I2 > 0 setzt einen modalen Status. Damit wird bei jedem kommenden Satz G41 oder G42 eine Vorausprüfung gestartet.

Vorausprüfung beenden

Dies Vorausprüfung wird beendet durch:

- Ein Satz mit G40, G240 oder M30
- Ein Satz der die Radiuskorrektur automatisch ausschaltet (z.B. G79).
- Ein Satz mit Programmier-Fehler oder nicht zugelassener G-Funktion (Fehlermeldung)
- Ende des Programms oder Ende der intern eingelesenen Makros (CAD-Mode oder BTR)
- Detektierte Kollision

Nur wenn keine Kollision gefunden ist, fängt die Bearbeitung der Kontur an.

Unterbrechung

Die Berechnungen der G241-Funktion können unterbrochen werden.
Nach Unterbrechung in einer überprüften Kontur, Ändern des Programms oder Werkzeugmaße und weiterstarten, wird die geänderte Kontur nicht erneut geprüft.

Programmierfehler

Wenn die zu überprüfende Kontur Fehlerhaft ist, wird die zugehörende Fehlermeldung schon generiert während der Kontur-Überprüfung zusammen mit einer P34-Fehlermeldung für die Satznummer.

Wenn bei der Ausführung eine Kollision erkannt wird, kommt die Fehlermeldung:
P416 Kollision WZ in N@@@@@@@ mit N@@@@@@@

Beispiel: P416 Kollision WZ in N24 mit N16
Beim Fräsen der Satz N16 wird Satznummer N24 beschädigt.

Leistung

Die Rechenzeit für den Algorithmus von G241 I2= ist proportional mit der Gesamtzahl der Bewegungselemente und mit der Anzahl der Bewegungselemente (I2= Parameter) die gegenüber einander geprüft werden. Die Vorausprüfung einer Kontur von 1000 Sätzen wobei 20 Sätze gegenüber einander geprüft werden (I2=20) soll innerhalb 10 [Sek.] passieren.

Bedienoberfläche

Die G241-Funktion wird angezeigt in der modalen G-Gruppen Anzeige.
Während der Berechnungen der G241-Funktion, wird eine 'gelbe Uhr' angezeigt.

Grafik

Wenn die G241 I2=-Funktion eine Kollision findet während eines grafischen Testlaufs, wird die Kontur gezeichnet bis auf die kollidierenden NC-Sätze. Bei der Drahtmodell-Grafik werden die NC-Sätze dabei mit Satznummern gezeichnet und den fehlerhaften Satz in gelb. Die Fehlermeldung P416 kommt dann im letzten gezeichneten Satz.

Bemerkung: Die Anzeige der Satznummern in der Drahtmodell-Grafik, kann auch für 'normale' Fälle eingeschaltet werden. Dazu ist im Prozess <Bearbeiten>, Menü <Option: Grafik>, Softkey F4 <Satz-Nummern> zugefügt.

Satzeinstieg

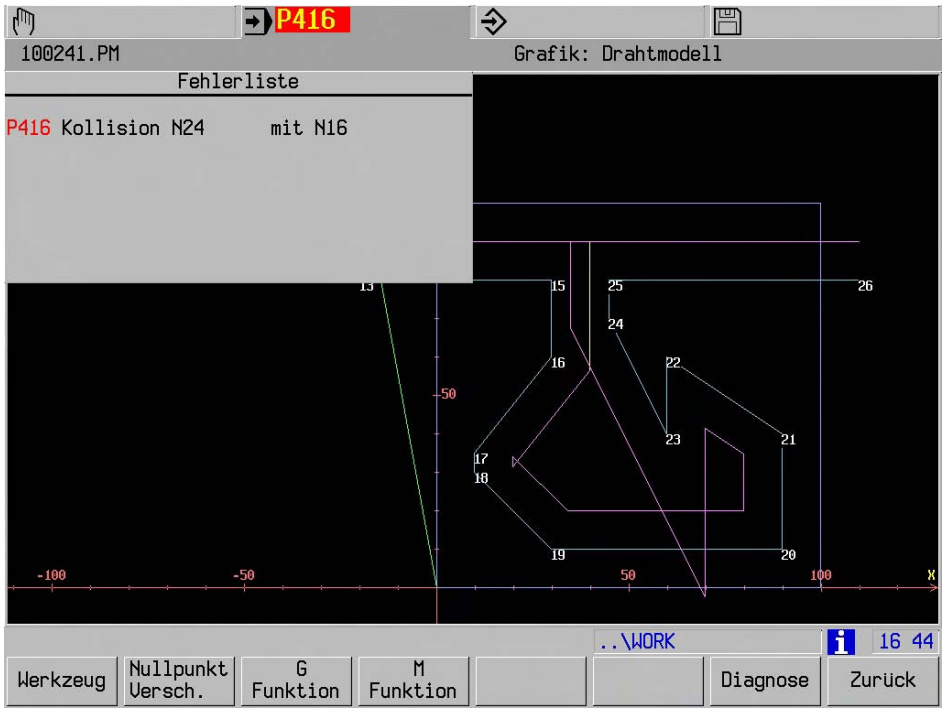
Während eines Satzeinstiegs werden die Prüfungen der G241 Funktion normalerweise ausgeführt.

Beispiel: Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen

Programmbeispiel	Beschreibung
N100241	Programm-Nummer
N1 G195 X-5 Y-5 Z5 I110 J110 K-30	Grafik-Fenster
N2 G199 X0 Y0 Z0 B1 C2	Material-Beschreibung
N3 G198 X0 Y0 Z0 D20	
N4 G1 X100	
N5 Y100	
N6 X0	
N7 Y0	
N8 G196	Ende Material-Beschreibung
N9 T20 M6 (Radius 10)	Werkzeugdefinition Radius 10 mm
N10 F1000 S1000 M3	Vorschub und Spindeldrehzahl setzen
N11 G241 I1=0 I2=15	Vorausberechnen der Kontur einschalten (15 Sätzen)
N12 G0 X-20 Y110 Z-5	Anfangsposition
N13 G43 X-20 Y80	
N14 G41	Radiuskorrektur einschalten
N15 G1 X30	Kontur-Beschreibung

N16 Y60	
N17 X10 Y35	
N18 Y30	
N19 X30 Y10	
N20 X90	
N21 Y40	
N22 X60 Y60	
N23 Y40	
N24 X45 Y70	
N25 Y80	
N26 X110 Y80	Endposition Kontur
N27 G40	Radiuskorrektur ausschalten
N28 G240	Kontur-Vorausberechnen ausschalten
N29 M30	Programm-Ende

Die Funktion G241 I2= bildet intern eine Material-Kontur von allen Elementarbewegungen, inklusiv mögliche generierte Übergangs-Kreise. Danach wird kontrolliert ob der Werkzeug-Umhüllender jeder Elementarbewegung nicht kollidiert mit der programmierten Anzahl (I2=) der Sätze der Vorausprüfung in der Material-Kontur.
Die G241 I2= Funktion wird modal programmiert und arbeitet nur wenn Radiuskorrektur aktiv ist. Die Vorausprüfungen finden statt in jedem Satz mit G41 oder G42.
Beim ersten gefundenen Kollision wird eine Fehlermeldung generiert.



In diesem Beispiel sind 3 Kollisionen programmiert.
Die erste Kollision wird als Fehler gemeldet: P416 Kollision Werkzeug in N24 mit N16
Die anderen Fehler werden nicht gemeldet. Diese sind Kollision Werkzeug in N19 mit N17 und Kollision Werkzeug in N20 mit N23

In diesem Fall werden, durch Verkleinerung des Fräserradius auf Radius 5mm, alle Kollisionen vermieden.

24. Spezifische G-Funktionen für Makros

24.1 Übersicht G-Funktionen für Makros:

Fehlermeldung Funktionen
- G300 Programmieren von Fehlermeldungen
- G301 Fehlermeldung im eingelesenen Programm oder Makro

Ausführung Funktionen
- G302 Radiuskorrektur Parameter überschreiben
- G303 M19 mit programmierbarer Richtung
- G310 Datei speichern auf Festplatte
- G311 Datei laden von Festplatte

Abfrage Funktionen
- G318 Paletten- /Auftragsdaten abfragen
- G319 Aktive Technologie abfragen
- G320 Aktuelle G-Daten abfragen
- G321 Werkzeugtabelle abfragen
- G322 Maschinenkonstanten abfragen
- G324 Modale G-Funktion abfragen
- G325 Modale M-Funktion abfragen
- G326 Achsposition abfragen
- G327 Betriebsart abfragen

Schreib Funktionen
- G331 Schreiben in die Werkzeugtabelle

Rechenfunktionen:
- G341 Berechnung der G7-Raumwinkel

Formatierte schreib Funktionen
- G350 Schreiben ins Fenster
- G351 Schreiben in eine Datei

Bereich (Array) Funktionen

24.2 Fehlermeldung Funktionen

24.2.1 G300 Programmieren von Fehlermeldungen

Setzen von Fehlermeldungen bei Ausführung von Universellen Programmen oder Makros.

Format

G300 D... oder D1=...

```
G    Programm Fehleraufruf
D    P Fehlermeldungs-Nummer
D1=  R Fehlermeldungs-Nummer
```

Hinweise und Verwendung

D sind generell Fräsfehlermeldungen (P), D1= sind Fehlermeldungen (R) vom Drehbetrieb (G36).

Es könne nur Fehlermeldungen aus den bestehenden P- und R-Fehlerliste verwendet werden. (Siehe Fehlerliste im Maschine Unterlagen).

Beispiel Setzen von Fehlermeldungen, wenn ein programmierter Winkel nicht zugelassen ist.

```
N9999 (Makro für Berechnen der Tischdrehungen)
N11  (E4 ist Eingangswert für Winkel Phi)
N100
N110 G29 I1 E30 N=180 E30=(E4>360)  Vergleichen ob E4>360 Grad. So Ja, dann Sprung zu
                                    N180
N120 G29 I1 E30 N=210 E30=(E4<0)    Vergleichen ob E4<0 Grad. So Ja. dann Sprung zu N210
N150 G29 I1 E30 N=290 E30=1         Sprung zu N290 (0 <= E4 <= 360 Grad)
N160
N170 (Fehlermeldung: Phi>360)
N180 G300 D190 (Programmierte Wert > Höchstwert)
                                    Fehlermeldung: Programmierten Wert > Höchstwert.
                                    Programm muss beendet werden und ein geänderte E4
                                    muss eingetragen werden
N190
N200 (Fehlermeldung: Phi<0)
N210 G300 D191 (Programmierte Wert < Mindestwert)
                                    Fehlermeldung: Programmierten Wert < Mindestwert
                                    Programm muss beendet werden und eine geänderte E4
                                    muss eingetragen werden
N220
N290                                Normales Programm
```

24.2.2 G301 Fehlermeldung im eingelesenen Programm oder Makro

Fehlermeldung im eingelesenen Programm oder Makro.

Format

G301 (O... Falscher Originalsatz)

Hinweise und Verwendung

Dieses G301 wird generiert, wenn beim Einlesen eines Programms oder Makros ein Lesefehler gefunden wird. Funktion kann nur innerhalb fehlerhafter Programme und Makros stehen.

Die Funktion kann nicht in MDI eingetragen werden.

Die Fehlermeldungen sind die bestehenden O-Fehler. (Siehe Fehlerliste im Maschine Unterlagen).

Beispiel

Richtiges Programm speichern auf Festplatte.
Programm wurde mit MC84 = 0 gemacht

```
N9999 (Programm...)
N1 G17
N2 G57
N3 T1 M6
N4 F200 S1000 M3
:
N99 M30
```

Fehlerhaftes Programm im RAM.
Erweiterte Nullpunktverschiebung ist aktiv (MC84 > 0)

```
N9999 (ERR*) (Programm...)
N1 G17
N2 G301 (O138  G57)
N3 T1 M6
N4 F200 S1000 M3
:
N99 M30
```

G301 gibt an, dass das Programm falsch ist. Die G57 muss G54 I03 sein.

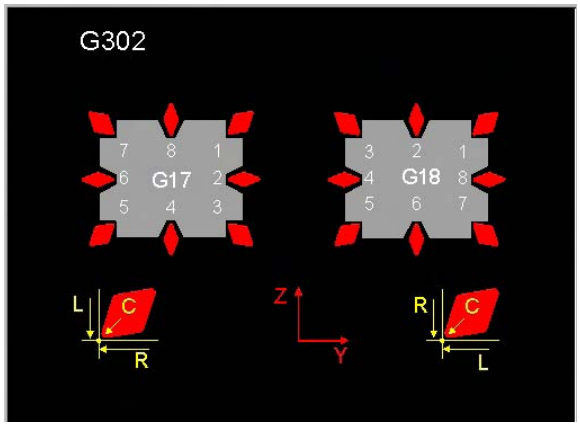
Hinweis: Dieses falsche Programm kann ausgeführt werden. Beim G301-Satz wird angehalten und Fehler P33 (Markierten Satz ändern) erscheint. Dieser Satz muss geändert, und das Programm muss neu gestartet werden.

24.3 Ausführungs- Funktionen

24.3.1 G302 Radiuskorrektur Parameter überschreiben

Die G302-Funktion überschreibt den aktiven Werkzeugparameter während der Ausführung. Die Werkzeugparameter im Werkzeugspeicher werden nicht geändert.

In dieser Version kann nur der O-Parameter für die Werkzeugorientierung überschrieben werden.




```
G    Radiuskorr. Parameter Überschr.
O    Werkzeugorientierung
```

Für Beschreibung Siehe Kapitel "Drehbetrieb".

24.3.2 G303 M19 mit programmierbarer Richtung

M19 mit programmierbarer Richtung (CW oder CCW).

Format

G303 M19 D... {I2=...}

```
G    M19 mit programmierbarer Richtung
```

Hinweise und Verwendung

Es kann nur die Funktion M19 programmiert werden.

Die Grundstellung für I2=3.

Beispiel: Stoppen Spindel mit M19.

N100 G303 M19 D75 I2=4 Orientierter Spindelstop Winkel 75 Grad CCW

24.3.3 G310 Datei speichern auf Festplatte

Speichern auf Festplatte von Anwender-Dateien wie Parameter-Tabellen oder Werkzeugdaten.

Die maximale Anzahl der Zeilen in den Anwender-Tabellen wird durch Maschinenkonstanten begrenzt. Durch Speichern auf Festplatte (G310) und wieder Laden von Festplatte (G311) von einem Teil oder der ganzen Tabelle, kann die Anzahl virtuell erweitert werden.
Für Werkzeugdaten wird die Handhabung verbessert. So können alle Daten der Werkzeuge zentral abgespeichert (Voreinstellgerät) werden und sind dann von der Steuerung aus erreichbar.

Format

G310 N5= {I1=} {I2=}

```
G    Tabelle speichern auf Festplatte
I1=  Erster Tabellensatz
I2=  Letzter Tabellensatz
N5=  Dateiname der Tabelle
```

N5= Definiert den Dateiname und Pfad, wo mit die Tabelle auf die interne Festplatte oder auf externe Rechner gespeichert werden soll. Der komplette Dateiname <Pfad + Name + Typ> soll zwischen Anführungszeichen ("") stehen.

I1= Definiert die Anfangadresse eines Teilbereichs.
Wert liegt zwischen 0 und Ende der betroffenen Anwenderdateityps
Wenn I2= nicht programmiert ist, werden alle Dateizeilen ab I1= gelesen.

I2= Definiert die Endadresse eines Teilbereichs.
Wert liegt zwischen Anfangadresse und Ende der betroffenen Anwenderdateityps
Wenn I1= nicht programmiert ist, werden alle Dateizeilen bis auf I2= gelesen.

Definition des Pfades (N5=)

Arbeitsverzeichnis ist D:\work\
Die Definition des Pfades auf der Festplatte in der Steuerung ist:

- N5= “param.pa“ Geschrieben wird zum Arbeitsverzeichnis wie param.pa
- N5= “test1\param.pa“ Geschrieben wird zum Unterverzeichnis “test1“ des Arbeitsverzeichnisses wie param.pa
- N5= “\test2\param.pa“ Anfangen mit \ heißt schreiben direkt zum Verzeichnis. D:\test2 wie param.pa.
- N5= “C:\test3\param.pa“ Fehlermeldung.

Die Definition des Pfades über Netzwerk:

- N5= “Z:\test4\param.pa“ **SP**-Version: Anwender Datei wird über NFS (Network File Sytem: Siehe Technisches Handbuch) geschrieben zum Verzeichnis. Z:\test4 wie param.pa.
  DP-Version: Datei wird über Windows-Netzwerk geschrieben zum Verzeichnis. Z:\test4 wie param.pa.
- N5= “\\server1\test5\param.pa“ **SP**-Version: Fehlermeldung.
  DP-Version: Anfangen mit \\ heißt schreiben über Windows-Netzwerk zum Verzeichnis \\server1\test5 wie param.pa

Die Gesamtlänge vom Pfad und Name ist:

SP-Version: 80 Zeichen
DP-Version: 120 Zeichen
In beiden Versionen darf ein lokaler Pfad nur 5 Verzeichnisse tief sein.

Bemerkung: Pfadangabe bei WinShape ist ähnlich wie bei der **DP**-Version. Das Arbeitsverzeichnis ist aber abhängig der Installation, normalerweise <c:\winshape\>.

Hinweise und Verwendung von G310 und G311

Tabellen-Type

Die folgenden Datei-Type sind zugelassen.

PA	E-Parameter	Abhängig von MC83 (Anzahl der E-Parameter).
PT	Punkte	Abhängig von MC82 (Anzahl der Punktedefinitionen).'
TM	Werkzeuge	Nur Werkzeugdaten außerhalb des Magazins. Abhängig von MC27 (Anzahl der Werkzeuge) und MC28 (Anzahl der WZ-Magazinplätze).'
Andere Tabellen		Nur für Service-Anwendungen. Siehe Technisches Handbuch.

Ausführung

G310 und G311 warten mit allen Aktionen bis <INPOD>. G310 speichert den angegebenen Teilbereich der Tabelle auf Festplatte.

G311 ladet den angegebenen Teilbereich der Tabelle von Festplatte ins Speicher. In der weiteren Programmausführung werden die eingelesenen Daten direkt verwendet.

Beim Einlesen vom Werkzeugspeicher (G311) wird MC 774 (Werkzeug einlesen: 0,1=löschen, 2=Schützen, 3=überschreiben.) berücksichtigt.

Zugelassene G-Funktionen

G310 und G311 sind nicht zugelassen innerhalb G41, G42, G64 und G141.

Bedienoberfläche

Wenn G310 oder G311 ausgeführt werden, ist die Softkey-Bedienung innerhalb der Datei-Funktionen der Tabelle möglich. Umgekehrt werden G310 und G311 ausgeführt, wenn die Datei-Funktionen benutzt werden.

Während der Ausführung von G310 oder G311 wird eine 'gelbe Uhr' angezeigt.

Grafik, Testlauf

In der Betriebsarten-Grafik und Testlauf werden G310 und G311 ausgeführt.

Satzeinstieg

Während eines Satzeinstieges werden die Funktionen G310 und G311 ausgeführt.

Unterbrechung

G310 und G311 können mit <Feed Hold> und <Feed Speed Hold> abgebrochen werden.

Beispiel:

Programmbeispiel	Beschreibung
N9000 (Laden/speichern Daten)	
N1 E2=50	nnn=50 Wert eingeben
N2 E(E2)=E2	Ennn =nnn
N3 E2=E2+1	nnn mit 1 erhöhen
N4 G29 I-1 N=2 E0=(E2<=250)	Wenn nnn kleiner gleich ist als 250, dann zurück springen zum N2
N10 G310 N5="datei1.pa" I1=50 I2=250	Speichern E-Parameter 50 bis 250 auf aktives Verzeichnis D:\work\datei1.pa
N20 G311 N5="\\Server\MillPlus\Param.pa"	Hinzufügen E-Parametern in SRAM über Netzwerk von externen Verzeichnis "\\Server\MillPlus\Param.pa

24.3.4 G311 Datei laden von Festplatte

Laden von Festplatte von Anwender-Dateien wie Parameter-Tabelle oder Werkzeugdaten.

Hinweis: Lesen Sie auch die G310 (Datei speichern auf Festplatte).

Format

G311 N5= {I1=} {I2=}

```
G    Tabelle laden von Festplatte
I1=  Erster Tabellensatz
I2=  Letzter Tabellensatz
N5=  Dateiname der Tabelle
```

N5= Dateiname und Pfad, wo mit die Tabelle gespeichert ist. Der komplette Dateiname <Pfad + Name + Typ> soll zwischen <"> stehen.

I1= Definiert die Anfangadresse eines Teilbereichs.
Wert liegt zwischen 0 und Ende des betroffenen Anwenderdateityps
Wenn I2= nicht programmiert ist, werden alle Dateizeilen ab I1= Adresse gelesen.

I2= Definiert die Endadresse eines Teilbereichs.
Wert liegt zwischen Anfangadresse und Ende des betroffenen Anwenderdateityps. Wenn I1= nicht programmiert ist, werden alle Dateizeilen bis einschließlich I2= Adresse gelesen.

Definition des Pfades (N5=)

Arbeitsverzeichnis ist D:\work\

Die Definition des Pfades auf der Festplatte in der Steuerung ist:

- N5= “param.pa“ Gelesen wird vom Arbeitsverzeichnis wie param.pa
- N5= “test1\param.pa“ Gelesen wird vom Unterverzeichnis “test1“ des Arbeitsverzeichnisses wie param.pa
- N5= “\test2\param.pa“ Anfangen mit \ heißt lesen direkt vom Verzeichnis. D:\test2 wie param.pa.
- N5= “C:\test3\param.pa“ Fehlermeldung.

Die Definition des Pfades über Netzwerk:

- N5= “Z:\test4\param.pa“ **SP**-Version: Anwender Datei wird über NFS (Network File Sytem: Siehe Technisches Handbuch) gelesen vom Verzeichnis. Z:\test4 wie param.pa.
  DP-Version: Datei wird über Windows-Netzwerk gelesen vom Verzeichnis. Z:\test4 wie param.pa.
- N5= “\\server1\test5\param.pa“ **SP**-Version: Fehlermeldung.
  DP-Version: Anfangen mit \\ heißt lesen über Windows-Netzwerk vom Verzeichnis \\server1\test5 wie param.pa

Beispiel:

Programmbeispiel	Beschreibung
	Arbeitsverzeichnis ist D:\WORK\
N10 G311 N5="test1\param.pa"	Datei von D:\WORK\TEST1\ wird geladen
N20 G311 N5="\test2\param.pa"	Datei von D:\TEST2\ wird geladen
N30 G311 N5="c:\test3\param.pa"	Fehlermeldung
N40 G311 N5="z:\test4\param.pa"	**SP**: Datei von NFS-Verzeichnis Z:\TEST4\ wird geladen. **DP** und WinShape: Datei von Windowsnetzwerk Z:\TEST4\ wird geladen
N50 G311 N5="\\server1\test5\param.pa"	**SP**: Fehlermeldung. **DP** und WinShape: Datei von Windowsnetzwerk \\SERVER1\TEST5\ wird geladen

24.4 Abfrage Funktionen

24.4.1 G318 Paletten- /Auftragsdaten abfragen

Abfragen Palettendaten oder Auftragsdaten.

Format

G318 I1=.. I2=.. I3=.. E...

```
G    Paletten-/Auftragsdaten abfragen
E    E-Parameter
I1=  1=Paletten- 2=Auftragsverwaltung
I2=  Indexnummer des Tabellensatzes
I3=  Tabellenadresse 1-5=PQSP1L1/SFDRx
```

Wählbare Funktionen:

I1=1 Palettenverwaltung
- I2=.. L Indexnummer der Palettentabellen. (PO.PO)
  - I3=1 P Palettennummer
  - I3=2 Q Priorität
  - I3=3 S Werkstückstatus (0=leer, 1=Rohling, 2=Bearbeitung, 3=bereit, 4=Fehler)
  - I3=4 P1= Palettentyp
  - I3=5 L1= Palettenpositionstyp

I1=2 Auftragsverwaltung
- I2=.. Indexnummer der Auftragstabelle. (JA.JA)
  - I3=1 S Auftraggröße
  - I3=2 F Fertige Teile
  - I3=3 D Defekte Teile
  - I3=4 R Rohteile

Hinweise und Verwendung

Auslesen von Adresse ohne wert

Wenn eine Adresse nicht besteht, wird der E-Parameter mit –999999999 gefüllt.

Beispiel Abfragen Auftragsdaten und Speichern des Wertes in E-Parameter 10.

N... G318 I1=2 I2=5 I3=2 E10 I1=2 I2=5 I3=2 abfragen von der Anzahl der fertigen Teile. E10 enthält Anzahl der fertigen Teile.

24.4.2 G319 Aktive Technologie abfragen

Abfragen des aktiven Wertes von F (Vorschub), S (Drehzahl), S1 (Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl) oder T (Werkzeugnummer).

Format

G319 I1=.. E... {I2=..}

```
G    Aktive Technologie abfragen
E    E-Parameter
I1=  1-7 (F,S,T,S1,F1,F3,F4)
I2=  0=programmierte, 1=aktuelle
```

Wählbare Funktionen:

- I1=1 Vorschub (F)
- I1=2 Drehzahl (S)
- I1=3 Werkzeugnummer (T)

I1=4 Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl (S1=) (nur Drehen)
I1=5 Konstanter Schnittvorschub (F1= bei G41/G42)
I1=6 Eintauchvorschub (F3=)
I1=7 Ebenenvorschub (F4=)

I2=0 Programmierter Wert (Grundstellung)
I2=1 Aktueller Wert.

Hinweise und Verwendung
Auslesen von Adresse ohne wert
Wenn die Adresse nicht besteht, wird der E-Parameter mit –999999999 gefüllt.

Beispiel Auslesen des aktiven Vorschubs und Speichern des Wertes in E-Parameter 10.
N... G319 I1=1 E10 I2=0 I1=1 Vorschubwert abfragen.
E10 enthält den Wert

24.4.3 G320 Aktuelle G-Daten abfragen

Abfrage Adresswerte von aktuellen modalen G-Funktion und Speichern dieser Werte in den dazu vorgesehenen E-Parameter.

Format
G320 I1=.. E...

```
G    Aktuelle G-Daten abfragen
E    E-Parameter
I1=  Anwahlnummer
```

Hinweise und Verwendung
Grundstellungen
Beim Aufstarten der Maschine werden alle Werte initialisiert. Die meiste Werte werden auf Null gesetzt.

Auslesen von aktiven modalen G-Funktionen
Mit G324 kann abgefragt werden, ob einer G-Funktion aktiv ist.
Mit G320 kann immer eine bestimmte Information abgefragt werden.

Einheit der Resultate
Die Einheit der Resultate für die Positionen ist mm oder Inch. Grad für Winkel.

Anwahlnummer

I1=Anwahlnummer	G-Funktion	Resultat min—max.	Grundstellung
	G7 Bearbeitungsebene schwenken		
1	Raumwinkel A-Achse	-180--180°	0
2	Raumwinkel B-Achse	-180--180°	0
3	Raumwinkel C-Achse	-180--180°	0
	G8 Werkzeug schwenken		
4	Raumwinkel A-Achse	-180--180°	0
5	Raumwinkel B-Achse	-180--180°	0
6	Raumwinkel C-Achse	-180--180°	0

	G9 Polpunkt (Maßbezugspunkt definieren)	
7	Polarkoordinate X-Achse	0
8	Polarkoordinate Y-Achse	0
9	Polarkoordinate Z-Achse	0
	Resultat von G17, G18, G19, G180 und G182	
10	Erste Hauptachse	1--3
11	Zweite Hauptachse	1--6
12	Werkzeugachse	1--3 1=X, 2=Y, 3=Z, 4=A, 5=B, 6=C
	G25 Vorschub- und Spindeloverride wirksam	
13	Vorschub und Spindeloverride aktive	0
	G26 Vorschub- und Spindeloverride nicht wirksam	
13	Vorschub und Spindeloverride nicht aktive	1--3 1=F=100%, 2=S=100%, F und S=100%
	G27 Positionierfunktionen	
14	Vorschub Bewegung (I3=)	0
15	Eilgang Bewegung (I4=)	0
16	Positionierlogik (I5=0	0
17	Akzelerationsminderung (I6=)	100%
18	Konturgenauigkeit (I7=0	MC765
	G28 Positionierfunktionen	
14	Vorschub Bewegung (I3=)	0--1
15	Eilgang Bewegung (I4=)	0--1
16	Positionierlogik (I5=0	0--1
17	Akzelerationsminderung (I6=)	5—100%
18	Konturgenauigkeit (I7=0	0—10.000µm oder MC765
	G39 Aufmaß aktivieren/deaktivieren	
19	Längenausmaß (L)	0
20	Radiusaufmaß (R)	0
	G52 Palettennullpunktverschiebung	
21	Nullpunktverschiebung in X-Achse	0
22	Nullpunktverschiebung in Y-Achse	0
23	Nullpunktverschiebung in Z-Achse	0
24	Nullpunktverschiebung in A-Achse	0
25	Nullpunktverschiebung in B-Achse	0
26	Nullpunktverschiebung in C-Achse	0
	G54 Standard Nullpunktverschiebung	
27	Nullpunktverschiebung in X-Achse	0
28	Nullpunktverschiebung in Y-Achse	0
29	Nullpunktverschiebung in Z-Achse	0
30	Nullpunktverschiebung in A-Achse	0
31	Nullpunktverschiebung in B-Achse	0
32	Nullpunktverschiebung in C-Achse	0
33	Rotationswinkel	0

	G92/G93 inkrementelle oder absolute Nullpunktverschiebung	
34	Nullpunktverschiebung in X-Achse	0
35	Nullpunktverschiebung in Y-Achse	0
36	Nullpunktverschiebung in Z-Achse	0
37	Nullpunktverschiebung in A-Achse	0
38	Nullpunktverschiebung in B-Achse	0
39	Nullpunktverschiebung in C-Achse	0
40	Rotationswinkel	0
	Gesamte Nullpunktverschiebung (G52 + G54 + G92/G93)	
41	Nullpunktverschiebung in X-Achse	0
42	Nullpunktverschiebung in Y-Achse	0
43	Nullpunktverschiebung in Z-Achse	0
44	Nullpunktverschiebung in A-Achse	0
45	Nullpunktverschiebung in B-Achse	0
46	Nullpunktverschiebung in C-Achse	0
47	Rotationswinkel	0
	G72 Spiegeln und Maßfaktor aktivieren	
48	Maßstab Faktor Ebene (A4=)	1
49	Maßstab Faktor Werkzeugachse (A4=)	1
50	Spiegeln in X-Achse	1
51	Spiegeln in Y-Achse	1
52	Spiegeln in Z-Achse	1
53	Spiegeln in A-Achse	1
54	Spiegeln in B-Achse	1
55	Spiegeln in C-Achse	1
	G73 Spiegeln und Maßfaktor aktivieren	
48	Maßstab Faktor Ebene (A4=)	1
49	Maßstab Faktor Werkzeugachse (A4=)	1
	MC714	0= Bearbeitungsebene Faktor 1= Bearbeitungsebene Prozentuale 2= alle linear Achsen Faktor 3= alle linear Achsen Prozentuale
50	Spiegeln in X-Achse	-1--1
51	Spiegeln in Y-Achse	-1--1
52	Spiegeln in Z-Achse	-1--1
53	Spiegeln in A-Achse	-1--1
54	Spiegeln in B-Achse	-1--1
55	Spiegeln in C-Achse	-1--1
	System Achse Nummer bestimmt durch Maschinenkonstanten (MC103, MC105 usw.)	
56	X-Achse	0--6 0=nicht aktiv, 1—6 Achsenummer Z.B. Informationen für Achsenummer 1 stehen in die MC3100 und MC4700 Reihe. usw.
57	Y-Achse	0--6
58	Z-Achse	0--6
59	A-Achse	0--6
60	B-Achse	0--6
61	C-Achse	0--6
	Informationen von aktuellen Werkzeugen (Wert ist Null, wenn T0 ist aktiv oder kein Wert eingetragen ist):	
62	Aktuelle Werkzeuglänge	(L/L1=/L2= + L4= + G39 L)
63	Aktueller Werkzeugradius	(R/R1=/R2= + R4= + G39 R)
64	Aktueller Werkzeugeckenradius	(C)
65	Aktuelle Werkzeugorientierung	(O oder G302 O)

Aktuelle Spindelposition -Winkel nach Kopfdrehung (G7 oder manuell)

66 Projektierte aktuelle Spindelposition -Winkel auf die XY-Ebene nach automatischem (G7) oder manuellem Drehen des Kopfes.

G106 und G108 Kinematik verrechnen

67 Totale Verschiebung in X (Rundachse Position - Korrektur + Kin.Korrektur - MC3x14,
- ohne programmierbare Verschiebungen
  G108-Verschiebungen (Kopf und Tisch)
  IPLC-Verschiebungen

68 Totale Verschiebung in Y

69 Totale Verschiebung in Z.

70 Werte von I1= Adresse aus G108
0 = G106 aktiv
1 = G108 aktiv (im Kopf und ggf. im Tisch)

G153 und G154 Wertstücknullpunkt nachführen

71 Programmierter Status
0 = G153
1 = G154

G125 und G126 Programmierbares Abheben

72 Programmierter Status
0 = G125
1 = PLC (G126 I1=1)
2 = INT (G126 I2=1)
3 = PLC + INT (G126 I1=1 I2=1)
4 = ERR (G126 I3=1)
5 = PLC + ERR (G126 I1=1 I3=1)
6 = INT + ERR (G126 I1=1 I3=1)
7 = PLC + INT + ERR (G126 I1=1 I2=1 I3=1)

73 Programmierte Abstand

Kinematische Position der Rundachse

74 Gibt die kinematische Position der A-Rundachse zurück

75 Gibt die kinematische Position der B-Rundachse zurück

76 Gibt die kinematische Position der C-Rundachse zurück
- 0 = nicht anwesend
- 10 = geregelte Achse im Werkzeugkopf
- 11 = geregelte Achse 45^{o} im Werkzeugkopf
- 12 = Hand-Achse im Werkzeugkopf (MC501 = 10n)
- 13 = Hand-Achse 45^{o} im Werkzeugkopf (MC501 = 10n)
- 14 = Schwenk-Achse im Werkzeugkopf (MC501 = 20n)
- 15 = Schwenk-Achse 45^{o} im Werkzeugkopf (MC501 = 20n)
- 20 = geregelte Achse im Werkstücktisch
- 21 = geregelte Achse 45^{o} im Werkstücktisch
- 22 = Hand-Achse im Werkstücktisch (MC501 = 10n)
- 22 = Hand-Achse 45^{o} im Werkstücktisch (MC501 = 10n)
- 23 = Schwenk-Achse im Werkstücktisch (MC501 = 20n)
- 23 = Schwenk-Achse 45^{o} im Werkstücktisch (MC501 = 20n)

Software-Endschalter

77 gibt den Verfahrweg zum SW-Endschalter positiv in X zurück

78 gibt den Verfahrweg zum SW-Endschalter positiv in Y zurück

79 gibt den Verfahrweg zum SW-Endschalter positiv in Z zurück

80 gibt den Verfahrweg zum SW-Endschalter negativ in X zurück

81 gibt den Verfahrweg zum SW-Endschalter negativ in Y zurück

82 gibt den Verfahrweg zum SW-Endschalter negativ in Z zurück

G106 und G108 Kinematik verrechnen

83 G108 Verschiebung in der X-Achse
84 G108 Verschiebung in der Y-Achse
85 G108 Verschiebung in der Z-Achse

G153 und G154 Wertstücknullpunkt nachführen

86 G154 Verschiebung in der X-Achse
87 G154 Verschiebung in der Y-Achse
88 G154 Verschiebung in der Z-Achse

G218 Winkelkopf aktivieren:

89 G218 Verschiebung in der X-Richtung
90 G218 Verschiebung in der Y-Richtung
91 G218 Verschiebung in der Z-Richtung
92 G218 Verdrehung (Raumwinkel) in der A-Richtung
93 G218 Verdrehung (Raumwinkel) in der B-Richtung
94 G218 Verdrehung (Raumwinkel) in der C-Richtung

Beispiel Abfragen von aktuellen G Daten und speichern des Wertes in E-Parameter.

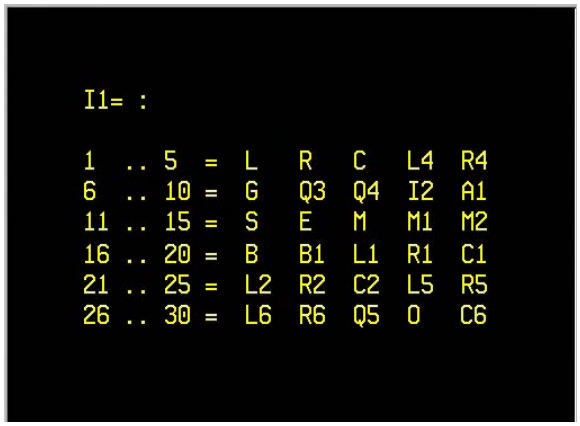
Programmbeispiel	Beschreibung
N11 G320 I1=10 E11	I1=10 Erste Hauptachse abfragen E11 enthält das Resultat E11=1 X-Achse ist erste Hauptachse.
N12 G320 I1=11 E12	I1=11 Zweite Hauptachse abfragen E12 enthält das Resultat E12=2 Y-Achse ist zweite Hauptachse.
N13 G320 I1=12 E13	I1=12 Werkzeugachse abfragen E13 enthält das Resultat E13=3 Z-Achse ist Werkzeugachse.

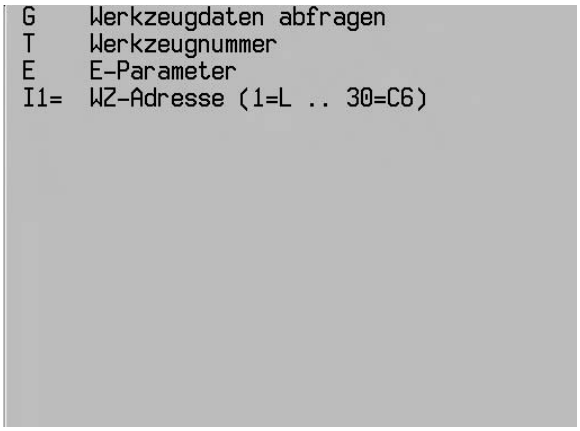
24.4.4 G321 Werkzeugdaten abfragen

Abfrage von Werten aus der Werkzeugtabelle.

Format

G321 T.. I1=.. E...





Hinweise und Verwendung

Werkzeugnummer und Position

Die Werkzeugnummer (T) muss bekannt sein. Die Position (P) in der Werkzeugtabelle kann nicht abgefragt werden.

Abfrage des Werkzeugtabellen-Wertes ohne Wert

Wenn der E-Parameter -999999999 enthält, ist die Adresse in der Werkzeugtabelle leer.

Einteilung

I1=1	L	Werkzeuglänge
I1=2	R	Werkzeugradius
I1=3	C	Werkzeugeckenradius
I1=4	L4=	Aufmaß Länge
I1=5	R4=	Aufmaß Radius
I1=6	G	Graphik
I1=7	Q3=	Werkzeugtyp
I1=8	Q4=	Anzahl Werkzeugzähne
I1=9	I2=	Schneidrichtung
I1=10	A1=	Eintauchwinkel
I1=11	S	Werkzeuggröße
I1=12	E	Werkzeugstatus
I1=13	M	Werkzeugstandzeit
I1=14	M1=	Verbleibende Werkzeugstandzeit
I1=15	M2=	Werkzeugstandzeitüberwachung
I1=16	B	Werkzeugbruchtoleranz
I1=17	B1=	Werkzeugbruchüberwachung
I1=18	L1=	Erster zusätzliche Werkzeuglänge
I1=19	R1=	Erster zusätzlicher Werkzeugradius
I1=20	C1=	Erster zusätzlicher Werkzeugeckenradius
I1=21	L2=	Zweite zusätzliche Werkzeuglänge
I1=22	R2=	Zweiter zusätzlicher Werkzeugradius
I1=23	C2=	Zweiter zusätzlicher Werkzeugeckenradius
I1=24	L5=	Verschleißtoleranz Länge
I1=25	R5=	Verschleißtoleranz Radius
I1=26	L6=	Messversatz Länge
I1=27	R6=	Messversatz Radius

I1=28	Q5=	Werkzeug-Bruchüberwachungs-Zyklus (0-9999)
I1=29	O	Werkzeugorientierung (nur bei Option Drehbetrieb)

Beispiel Programmsätze für das Abfragen der Werkzeugtabelle.

N30 G321 T10 I1=1 E1	G321 Lese Auftrag T Werkzeugnummer I1= Information über die Werkzeug-Adresse E1 E-Parameternummer: (L) Werkzeuglänge wird im E-Parameter 1 gesetzt
N40 G321 T10 I1=2 E10	R (Werkzeugradius) wird im E-Parameter 10 gesetzt
N50 G321 T10 I1=3 E20	C (Werkzeugeckenradius) wird im E-Parameter 20 gesetzt (Wenn C keinen Wert hat, ist E20=-999999999)
N60 G321 T10 I1=4 E2	L4 (Aufmaß Länge) wird im E-Parameter 2 gesetzt
N70 G321 T10 I1=5 E11	R4 (Aufmaß Radius) wird im E-Parameter 11 gesetzt
N80 E3=E1+E2	Die richtige Werkzeuglänge (E3) ist L+L4 (E1+E2)
N90 E12=E10+E11	Der richtige Werkzeugradius (E12) ist R+R4 (E10+E11)

24.4.5 G322 Maschinenkonstanten abfragen

Abfrage eines Maschinenkonstantenwerte und Speichern dieses Wertes in den dazu vorgesehenen E-Parameter.

Format

G322 E.. N1=...

```
G    Maschinenkonstanten abfragen
E    E-Parameter
N1=  Maschinenkonstantennummer
```

Hinweise und Verwendung

Auslesen von Maschinenkonstanten ohne Wert

Wenn in der Maschinenkonstantentabelle Adressen abgefragt werden, die nicht sichtbar sind, so wird der E-Parameter nicht geändert.

Beispiel Universelle Programmsätze, die für beide Nullpunkttabellentypen benutzbar sind.

N30 E5=... (Gemessene X Wert)	
N40 E6=... (Gemessene Z Wert)	
N50 G322 N1=84 E10	Maschinenkonstante 84 wird in E10 gesetzt
N60 G29 E1 N=90 E1=E10>0	Vergleichen ob MC84 > 0. Dann Sprung nach N90
N70 G150 N1=57 X7=E5 Z7=E6	Ändern der Nullpunktverschiebungstabelle ZO.ZO
N80 G29 E1 N=100 E1=1	Sprung nach N100
N90 G150 N1=54.03 X7=E5 Z7=E6	Ändern der Nullpunktverschiebungstabelle Ze.Ze

24.4.6 G324 Modale G-Funktion abfragen

Abfrage aktuelle modale G-Funktion und Speichern dieses Wertes in den dazu vorgesehenen E-Parameter.

Format

G324 I1=.. E...

```
G    Modale G-Funktion abfragen
E    E-Parameter
I1=  G-Gruppe (1,2,usw.)
```

Hinweise und Verwendung

Auslesen von Gruppe ohne Wert

Wenn die Gruppe oder die G-Funktion nicht besteht, wird der E-Parameter nicht geändert.

Gruppe Einteilung

I1=	G-Funktion
1	G0, G1, G2, G3, G6, G9
2	G17, G18, G19
3	G40, G41, G42, G43, G44, G141
4	G53, G54, G54_I, G55, G56, G57, G58, G59
5	G64, G63
6	off, G81, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89, G98
7	G70, G71
8	G90, G91
10	G94, G95
11	G96, G97 (nur Drehen)
12	G36, G37 (nur Drehen)
13	G72, G73
14	G66, G67
15	Off, G39
16	G51, G52
17	G196, G199
19	G27, G28
20	G25, G26, G26_S, G26_F_S
21	Off, G9
22	G202, G201
24	G180, G182, G180_XZC
26	Off, G141
27	Off, G7
28	Off, G8
29	G106, G108.

Ergebnisse

Allgemein ist das Ergebnis gleich dem Wert der modalen G-Funktion.

Zum Beispiel: G324 I1=3 ergibt, wenn G40 aktiv ist, als Ergebnis den Wert 40.

Ausnahmen sind: Off gibt Wert 0, G26_S, G26_F_S gibt 26.
G54_I gibt 54.nn, wo nn des Index ist. G180_XYZ gibt 180.

Beispiel Auslesen G-Funktion (I1=2) und Speichern des Wertes im E-Parameter 10.

G324 I1=2 E10 I1=2: G-Funktion Gruppe 2 abfragen
E10 enthält das Resultat
E10 =17 G17 ist aktiv.

24.4.7 G325 Modale M-Funktion abfragen

Abfrage einer aktuelle modale M-Funktion und speichern von diesem Wert in den dazu vorgesehenen E-Parameter.

Format

G325 I1=.. E...

```
G    Modale M-Funktion abfragen
E    E-Parameter
I1=  M-Gruppe (1,2,usw.)
```

Hinweise und Verwendung

Auslesen von Gruppe ohne Wert

Wenn die Gruppe oder die M-Funktion nicht besteht, wird der E-Parameter nicht geändert.

Bedeutung M-Funktionen

Einige dieser M-Funktionen sind Basis M-Funktionen und sind beschrieben im Paragraf “M-Funktionen“ im Kapitel “Technologische Befehle“. Die anderen sind Maschinenabhängige M-Funktionen. Für eine Beschreibung siehe das Maschinenbauerhandbuch.

Kombinierte M-Funktionen (M13 und M14).

M13 und M14 sind kombinierte M-Funktionen. (M13=M3 + M8). Dieser Funktionen müssen durch zwei Sätzen bestimmt werden.

N... G325 I1=1 E10.
N... G325 I1=3 E11
Wenn E10=3 und E11=8, dann ist M13 aktive.

Gruppe Einteilung

Gruppe I1=	M-Funktion
1	off, M5, M3, M4, M19
2	off, M40, M41, M42, M43, M44
3	M9, M7, M8
4	off, M17, M18, M19
5	off, M10, M11
6	off, M22, M23
7	off, M32, M33
8	off, M55
9	off, M51, M52
10	off, M53, M54
11	off, M56, M57, M58
12	off, M72, M73
13	off, M1=..

Ergebnisse

Allgemein ist das Ergebnis gleich dem Wert der modalen M-Funktion.

Zum Beispiel: G325 I1=2 ergibt, wenn M40 aktiv ist, als Ergebnis den Wert 40.

Ausnahmen sind: Off gibt Wert 0.

Beispiel Auslesen des M-Funktion (I1=1) und speichern des Wertes im E-Parameter 10.

N... G325 I1=1 E10 I2=1: M-Funktion Gruppe 1 abfragen
E10 enthält das Resultat
E10 =5 M5 ist aktiv.

24.4.8 G326 Aktuelle Achsposition abfragen

Abfrage eines aktuellen Achspositionswerte und Speichern dieses Wertes in den dazu vorgesehenen E-Parameter.

Format

G326 {X7=..} {Y7=..} {Z7=..} {A7=..} {B7=..} {C7=..} {D7=..} {I1=..} {I2=..}

```
G    Aktuelle Position abfragen
X7=  E-Parameter für X-Position
Y7=  E-Parameter für Y-Position
Z7=  E-Parameter für Z-Position
A7=  E-Parameter für A-Position
B7=  E-Parameter für B-Position
C7=  E-Parameter für C-Position
I1=  0=Werkstück 1=Maschine 2=RPF
I2=  0=programmierte, 1=aktuelle
D7=  E-Parameter für S-Position
```

I1=	0	Position bis Werkstücknullpunkt (Grundstellung)
	1	Position bis Maschinennullpunkt
	2	Position bis Referenzpunkt
I2=	0	Programmierter Wert (Grundstellung)
	1	Aktueller Wert

Hinweise und Verwendung

Abfragen von nicht anwesenden Achsen

Wenn die Achse nicht vorhanden ist, wird der E-Parameter mit –999999999 gefüllt.

Aufragen bei graphischer Simulation

Bei graphischer Simulation wird die X-, Y- und Z-Achse richtig abgefragt. Die Drehachsen bleiben Null.

Abfragen von Spindelposition (D7=):

Wenn I1=0 ist, ist das Resultat, die programmierte Spindelposition von M19 oder die programmierte Spindelposition in G700.

Beispiele:

Beispiel 1 Abfragen aktuelle Achspositionswerte von X, Y und Z und Speichern der Werte in die E-Parameter 20, 21 und 22.

```
N... G326 X7=20 Y7=21 Z7=22
```

Beispiel 2 Programm Fortsetzung nach Universellem Taschenfräszyklus.

```
N30 G202                          Ende Taschenfräszyklus
N40 G326 X7=20 Y7=21 I1=0 I2=0    Unbekannte aktuelle Endposition von X und Y
N50 G29 E1 N=90 E1=E20>100        Wenn aktuelle X-Position >100, dann Sprung zu N90
N60 G29 E1 N=90 E1=E20<-100       Wenn aktuelle X-Position <-100, dann Sprung zu N90
N70 G0 X-110                      G0 Bewegung nach X-110, wenn die aktuelle X-Position
                                  zwischen 100 und –100 liegt. Auf diese Weise kann man
                                  zum Beispiel ein Hindernis umgehen
N80 G0 Y 100                      Weitere Ausweichbewegung
```

24.4.9 G327 Betriebsart abfragen

Abfrage aktuelle Betriebsart und Speichern dieses Wertes in den dazu vorgesehenen E-Parameter.

Format

G327 I1=.. E...

```
G    Betriebsart abfragen
E    E-Parameter
I1=  Aktuelle Betriebsart (1-6)
```

Hinweise und Verwendung

Gruppe Einteilung

Gruppe I1=	Betriebsart	
1	EASYoperate	0 = nicht aktiv, 1=aktiv
2	Einzelsatz	0 = nicht aktiv, 1=aktiv
3	Graphik	0 = nicht aktiv, 1=aktiv
4	Testlauf	0 = nicht aktiv, 1=aktiv
5	Suchen (Search)	0 = nicht aktiv, 1=aktiv
6	Demo	0 = nicht aktiv, 1=aktiv

Beispiel Auslesen der Betriebsart (I1=1) und speichern der Wert im E-Parameter 10.

N... G327 I1=1 E10 I1=1: Kontrollieren ob EASYoperate aktiv ist.
E10 enthält das Resultat: 0= nicht aktiv, 1=aktiv.

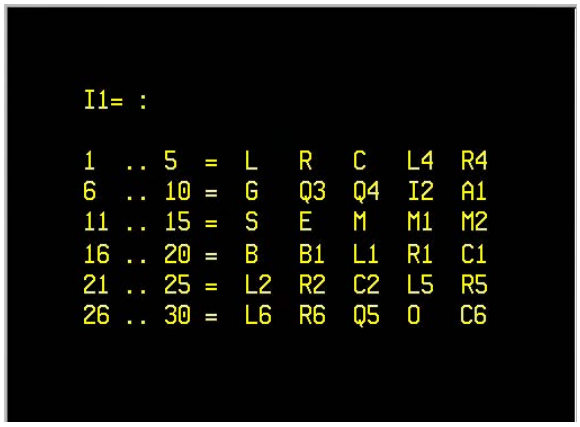
24.5 Schreib Funktionen

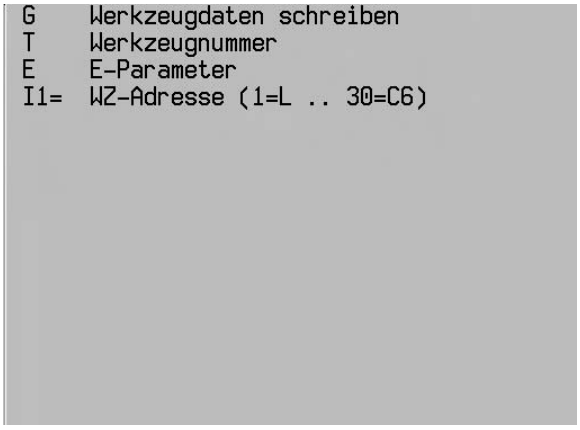
24.5.1 G331 Schreiben in die Werkzeugtabelle

Schreiben von Werten in die Werkzeugtabelle.

Format

G331 T.. I1=.. E...





Hinweise und Verwendung

Werkzeugnummer und Position

Die Werkzeugnummer (T) muss bekannt sein. Die Position (P) in der Werkzeugtabelle kann nicht geändert werden.

Schreiben des Werkzeugtabellen-Wertes ohne Wert

Wenn der E-Parameter -999999999 enthält, wird die Adresse in der Werkzeugtabelle leer.

Neue Information aktivieren

Das geänderte Werkzeug Information muss nach dem Schreiben neu aktiviert werden. (T.. M67)

Einteilung

I1=1	L	Werkzeuglänge
I1=2	R	Werkzeugradius
I1=3	C	Werkzeugeckenradius
I1=4	L4=	Aufmaß Länge
I1=5	R4=	Aufmaß Radius
I1=6	G	Graphik
I1=7	Q3=	Werkzeugtyp
I1=8	Q4=	Anzahl Werkzeugzähne
I1=9	I2=	Schneidrichtung
I1=10	A1=	Eintauchwinkel
I1=11	S	Werkzeuggröße
I1=12	E	Werkzeugstatus
I1=13	M	Werkzeugstandzeit
I1=14	M1=	Verbleibende Werkzeugstandzeit
I1=15	M2=	Werkzeugstandzeitüberwachung
I1=16	B	Werkzeugbruchtoleranz
I1=17	B1=	Werkzeugbruchüberwachung
I1=18	L2=	Erster zusätzliche Werkzeuglänge
I1=19	R2=	Erster zusätzlicher Werkzeugradius
I1=20	C2=	Erster zusätzlicher Werkzeugeckenradius
I1=21	L3=	Zweite zusätzliche Werkzeuglänge

I1=22	R3=	Zweiter zusätzlicher Werkzeugradius
I1=23	C3=	Zweiter zusätzlicher Werkzeugeckenradius
I1=24	L5=	Verschleißtoleranz Länge
I1=25	R5=	Verschleißtoleranz Radius
I1=26	L6=	Messversatz Länge
I1=27	R6=	Messversatz Radius
I1=28	Q5=	Werkzeug-Bruchüberwachungs-Zyklus (0-9999)
I1=29	O	Werkzeugorientierung (nur Drehen)

Der Werkzeugkommentar kann nicht geändert werden.

Beispiel

N10 E5=100 (Werkzeuglänge)	L (Werkzeuglänge) wird im E-Parameter 5 gesetzt
N11 E6=10 (Werkzeugradius)	R (Werkzeugradius) wird im E-Parameter 6 gesetzt
N12 E7=-999999999 (Werkzeugeckenradius)	C (Werkzeugeckenradius) wird im E-Parameter 7 gesetzt (Wenn C kein wert hat, muss E7=-999999999 werden)
N13 E8=0 (Aufmaß Länge)	L4 (Aufmaß Länge) wird im E-Parameter 8 gesetzt
N14 E9=0 (Aufmaß Radius)	R4 (Aufmaß Radius) wird im E-Parameter 9 gesetzt
N20 G331 T10 I1=1 E5	L (Werkzeuglänge) Schreiben des E-Parameter 5 in die Werkzeugtabelle
N21 G331 T10 I1=2 E6	R (Werkzeugradius) Schreiben des E-Parameter 6 in die Werkzeugtabelle
N22 G331 T10 I1=3 E7	C (Werkzeugeckenradius) Schreiben des E-Parameter 7 in die Werkzeugtabelle
N23 G331 T10 I1=4 E8	L4 (Aufmaß Länge) Schreiben des E-Parameter 8 in die Werkzeugtabelle
N24 G331 T10 I1=5 E9	R4 (Aufmaß Radius) Schreiben des E-Parameter 9 in die Werkzeugtabelle
N30 T10 M67	Werkzeug muss mit den geänderten Informationen aktiviert werden.
N..	
N40 E8=0.3 (Länge Aufmaß)	L4 (Aufmaß Länge) E-Parameter 8 wird auf 0.3 gesetzt.
N41 G331 T10 I1=4 E8	L4 (Aufmaß Länge) Schreiben des E-Parameter 8 in die Werkzeugtabelle
N50 T10 M67	Werkzeug muss wieder mit der geänderten Information aktiviert werden.

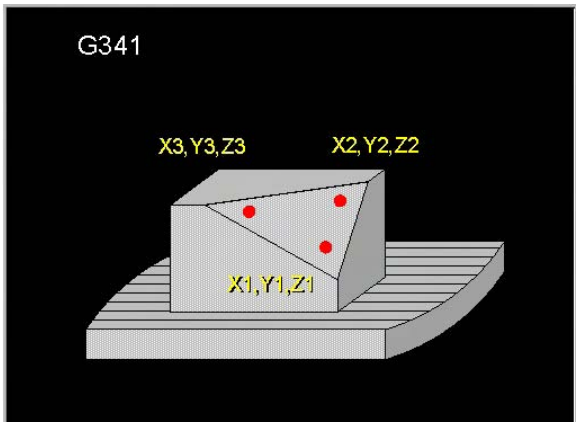
24.6 Rechenfunktionen

24.6.1 G341 Berechnung der G7-Raumwinkel

Mit G341 werden aus 3 definierten Punkten die Raumwinkel A5=, B5= und C5= berechnet. Diese Raumwinkel werden bei G7 benützt um die Ebene auszurichten.

Format

G321 {X1=.. Y1=.. Z1=.. X2=.. Y2=.. Z2=.. X3=.. Y3=.. Z3=..} O1=.. O2=.. O3=..




```
G    Berechnung der G7-Raumwinkel
X1=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
Y1=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
Z1=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
X2=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
Y2=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
Z2=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
X3=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
Y3=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
Z3=  E-Parameternummer Ebenenpunkt
O1=  E-Parameternummer Raumwinkel A5
O2=  E-Parameternummer Raumwinkel B5
O3=  E-Parameternummer Raumwinkel C5
```

Hinweise und Verwendung

X1= bis zum Z3= sind E-Parameternummer, die die Koordinaten enthalten der 3 Punkte, die die Bearbeitungsebene definieren.[mm oder Inch]. Die Adressen X1=.bis zum Z3= müssen alle im Prinzip programmiert werden. Die 3 Punkten dürfen nicht identisch sein und nicht auf einer Linie liegen.
Wenn die Adressen X1= bis zum Z3= nicht eingetragen sind, berechnet die G341 die A5=, B5= und C5= von der eingestellten gedrehten Ebene.

O1=…O3= sind die Nummern der E-Parameter, in die berechneten Raumwinkel A5=, B5= und C5= gespeichert werden [Grad]. O1=, O2= und O3= müssen programmiert werden.

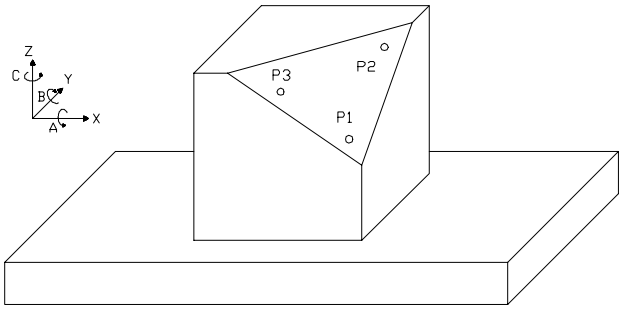
Wenn G7 oder G8 aktiv ist, müssen die Eingabewerte in dem aktiven Koordinatensystem definiert werden.

G341 ist nicht gestattet, wenn G19 aktiv ist.

Note

Wenn die von G341 verwendeten Koordinatwerten sind bestimmt in G7, G8, G17, oder G18, muss die Berechnung der Raumwinkel durch G341 in der gleichem Ebene ausgeführt werden.

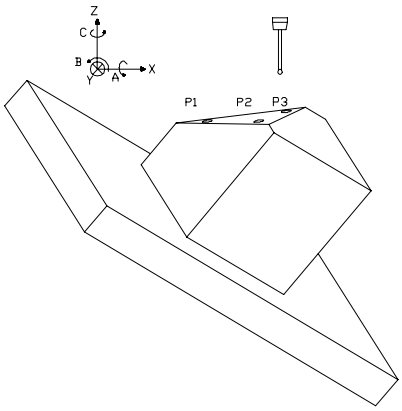
Beispiel: Ausrichten einer schrägen Ebene.



Die schrägen Ebene muss durch 3 Punkte (P1 (X,Y,Z), P2 (X,Y,Z) und P3 (X,Y,Z)) definiert werden. Wenn die Ebene zu schräge ist, um die genauen Messergebnisse zu bekommen, kann die Ebene geschwenkt werden.

Die 3 Punkte werden mit dem Messtaster gemessen und die gemessenen Positionen werden in die E-Parameter E10 bis zum E18 gespeichert:

P1 (X, Y, Z) = E10, E11 und E12
P2 (X, Y, Z) = E13, E14 und E15
P3 (X, Y, Z) = E16, E17 und E18

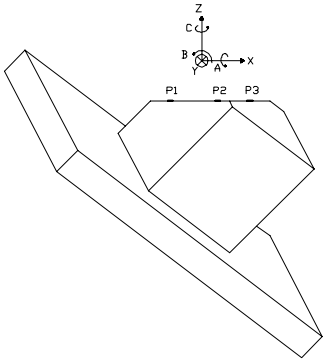


Die G341 berechnet aus diesen 3 Punkten die Raumwinkel und speichert die Werte in die E-Parameter E20, E21 and E22.

G341 X1=10 Y1=11 ……Z2=17 Z3=18 O1=20 O2=21 O3=22

Am Ende kann die schräge Ebene mit G7 ausgerichtet werden:

G7 A5=E20 B5=E21 C5=E22



24.7 Formatierte Schreibfunktionen

24.7.1 Einleitung Formatierte Schreibfunktionen

Die Formatierte Schreibfunktionen können benutzt werden:
- zum Bildschirm zu schreiben.
- zum Dateien auf die Festplatte zu schreiben.

Konfigurationsdatei zum Definieren einer Datei oder eines Fensters (Anzeige / Eingabe).

Für diese Funktionen sind Konfigurationsdateien nötig, die umschreiben, wie und wo geschrieben oder gelesen werden kann.
Diese Konfigurationsdateien werden auf der Festplatte gespeichert:
D:\STARTUP\CYCLES\FORMnnnn.CFG
nnnn ist Dateinummer von 1 bis zum 8999.

Diese wird beim Aufstarten des System aktiviert.
Der Bediener kann selbst Dateien definieren.
Die Dateigröße ist unbeschränkt.

Beschreibung Konfigurationsdatei Printdatei:

```
:Kommentar startet mit einem ';'
;
;Sections:
;Nur für ein Fenster:
;[window]                                definiert anwesendes Fenster
;number=        windowId                 wobei “windowId” = 1…4   Seehe G350

;[file]                                  definiert Datei (nur für G351')
;name   =       Dateiname                wobei “Dateiname“ ist 8.3 ASCII-Charakter.
;                                                Das Verscheichnis ist immer D:\STARTUP\
;
;[string]                                definiert Position und Inhalt des Satzes.
;line     =     Zeilennummer             wobei “Zeilennummer“ = [1|...|n]   Grundstellung = 1
;position=      Positionsnummer          wobei   “Positionsnummer“ = [1|...|n]   Grundstellung = 1
;gb       =     "Satz"                   wobei “Satz“ ist <n> ASCII-Charakter
;d        =     "Satz"
;                                        Texte sind für verschiedene Sprachen definiert
;                                        Kode gb=, d=, f=

;                                        Abhängigkeits- Bedingung (IF)
conditioneparam= E-Parameter-Nummer [1|...|MC83]     (zum Beispiel 240)
conditionvalue  = Werte                              (zum Beispiel 3)
Wenn der “conditioneparam” (E240) den “conditionvalue” von 3 hat, wird diese Instruktion
ausgeführt. In diesem Fall wird der Text "Satz" ins Fenster oder in die Datei geschrieben.
;
;[value]                                 definiert Position, Format und E-parameter des Wertes
;line     =     Zeilennummer
;position=      Positionsnummer
;eparam=        E-Parameter              wobei “E-Parameternummer“ = [1|...|MC83]
;form     =     Bestimmt das Eingabeformat. (Grundstellung 6.3). 6.3 bedeutet: 6 Ziffer vor dem
                 Dezimalpunkt und 3 dahinter.
                 Für die Adresse mit Dimensionen [mm], [degr], [mm/min] und [diam] hängt
                 die Anzahl Ziffern hinter dem Dezimalpunkt ab von MC705 und MC707.
                 MC705 (Dezimal Ziffern hinter dem Dezimalpunkt) ist 3 oder 4. Die Anzahl
                 Ziffern vor und hinter dem Dezimalpunkt wird angepasst.
```

MC707 (Inch/Metrisch) ist 70 (metrisch) oder 71 (Inch). Wenn MC707=71 wird die Anzahl Ziffern hinter dem Dezimalpunkt mit eins erhöht und wird die Anzahl Ziffern vor dem Dezimalpunkt mit eins reduziert.

Übersicht:	Metrisch		Inch	
MC707	71	71	70	70
MC705	3	4	3	4
Dimensionen				
[mm] Linearachse	6.3	5.4	5.4	4.5
[degr] Rotationsachse	6.3	5.4	6.3	5.4
[mm/min] Vorschub	6.3	6.3	5.4	5.4
[diam] Durchmesserprogrammierung in mm				
	6.3	5.4	5.4	4.5

;dimension= Nur [mm], [degr], [mm/min] und [diam] sind gestattet. Adressen mit diesen Dimensionen sind abhängig von MC705 und MC707.
- [mm] mm für Linearachse
- [degr] Grad für Rotationsachse
- [mm/min] mm pro Minute für Vorschub
- [diam] Durchmesserprogrammierung in mm

Grundstellung: keine Dimension

;sign = yesNo wobei “yesNo“ = y = Raum für negativen Wert
; n = kein Raum für negativen Wert

; Abhängigkeits- Bedingung (IF)
conditioneparam= E-Parameter Nummer [1|...|MC83] (zum Beispiel 240)
conditionvalue =Werte (zum Beispiel 3)
Wenn der “conditioneparam“ (E240) den “conditionvalue“ von 3 hat, wird diese Instruktion ausgeführt. In diesem Fall wird der E-Parameter-Wert ins Fenster oder in die Datei geschrieben.
;
Nur für Eingabefenster:
;[input] definiert Position, Format und E-Parameter des Eingabefeldes
; nur für G350 und windowId = 2
; nur eine [input] Sektion ist gestattet
;line = Zeilennummer
;position= Positionsnummer
;eparam= E-Parameternummer wobei “E-Parameternummer“ = [1|...|MC83]
;form = digitDecimal wobei “digitDecimal“ = <digits>.<decimals>
;sign = yesNo wobei “yesNo“ = y = Raum für negativen Wert
; n = kein Raum für negativen Wert

24.7.2 G350 Schreiben ins Fenster

Mittels E-Parameter und einer Konfigurationsdatei können bestimmte Zeilen und Werte in ein Fenster geschrieben werden. Auch kann auf eine bestimmte Eingabe gewartet werden. Für die Unwuchterfassung kann damit das Ergebnis an den Bediener gemeldet werden.

Format

G350 N1=.. {I1=...} {I2=...}

```
G    Schreiben ins Fenster
N1=  Konfigurationsdatei-Nummer
I1=  Fenster (0=unsichtbar,1=sichtbar)
I2=  Fenster: 0=keine <INT>, 1=<INT>
```

N1= Definiert die Konfigurationsdatei <'D:\STARTUP\CYCLES'\FORMnnnn.CFG> die für das Format, Zeilen und E-Parameter verwendet werden, die geschrieben werden. Dateinummer zwischen 1 und 8999.

I1= 0 = Fenster ist nicht sichtbar.
1 = Fenster ist sichtbar.

I2= 0 = Programm stoppt nicht.
1 = Programm stoppt wie " Intervention" und wartet auf <Start>

Hinweise und Verwendung

Mit G350 kann man ein vorab definiertes Fenster sichtbar machen. Die Texte im Fenster sind fest definiert. Die Werte werden nach dem definierten E-Parameter kontinuierlich aktualisiert.
Wenn I2=1 programmiert ist, wartet die Steuerung mit der Programmausführung bis die <Start> gedrückt ist. Es kann nur ein Eingabefenster gleichzeitig aktiv sein.

4 Fenster sind definiert:

Nummer	Fenstertyp	Betriebsart	Position	Größe
1	Anzeige	Handbetrieb Automatik	Rechte Seite Bildschirm Oben 'Dashboard'	15 Zeilen, 37 Zeichen
2	Eingabe	Handbetrieb Automatik	Rechte Seite Bildschirm Oben 'Dashboard'	5 Zeilen, 37 Zeichen
3	Grafik	Handbetrieb Automatik	Linker Seite Bildschirm Oben 'Dashboard'	
4	Anzeige	Handbetrieb Automatik	Linker Seite Bildschirm Oben 'Dashboard'	15 Zeilen, 37 Zeichen

Das Fenster erscheint in der Grafik, aber nicht während des Satzsuchens
Das Fenster wird nach M30 und <Programm abbrechen> unsichtbar.

24.7.2.1 Schreiben ins Fenster

N1 E11=45 Lochnummer
N2 E12=6 Nummer
N10.. G350 N1=3501 I1=1 I2=1 Schreiben ins Fenster
Datei D:\STARTUP\CYCLES\FORM3501.CFG wird benützt

```
 Bohrbild
---------------------------
 Maximum Anzahl Locher    45
 Lochnummer                6
---------------------------
```

Konfigurationsdatei Anzeige Fenster.

```
;FORM3501.CFG

[Window]
number    = 1   Auswahl Dialogfenster Nummer 1

[string]
line      = 2
d         = "Bohrbild"

[string]
line      = 4
position  = 1
d         = "Maximum Anzahl Löcher"

[value]
line      = 4
position  = 27        ;Print Wert in Feld auf Position 8 und weiter
eparam    = 11        ;E-Parameter E300 enthält den Wert
form       = 3.0      ;Format 3 Ziffern und 0 decimals
sign       = n        ;Kein Platz für Zeichen reserviert.
[string]
line      = 5
position  = 1
d         = "Aktual Lochnummer"

[value]
line      = 5
position  = 27        ;Print Wert auf Position 27 und weiter
eparam    = 12
form      = 3.0
sign      = n
```

24.7.2.2 Schreiben ins Fenster und fragen um Information

N10.. G350 N1=3502 I1=1 Schreiben ins Fenster
Datei D:\STARTUP\CYCLES\FORM3502.CFG wird benützt

Konfigurationsdatei Anzeige Fenster.

```
;FORM3502.CFG
[window]
number    = 2    ;Auswahl Dialogfenster Nummer 2
[string]
line      = 1
position  = 1
d         = "Anzahl Locher auf Kreis?
[string]
line      = 2
position  = 1
d         = "Anzahl Locher"
[input]
eparam    = 10        ;E-Parameter E10 enthält die Eingabe des Bedieners
form      = 3.0       ;Format 3 Ziffern und keine decimalstelle
sign      = n         ;Kein Platz für Zeichen reserviert.
```

24.7.3 G351 Schreiben in eine Datei

Mittels E-Parameter und einer Konfigurationsdatei können bestimmte Zeilen und Werte als Textdatei auf D:\Startup\ geschrieben werden. Für die Unwuchterfassung können damit die Eichkurven erstellt werden.

Format

G351 N1=.. I1=...

```
G    Schreiben in eine Datei
N1=  Konfigurationsdatei-Nummer
I1=  0=Zufügen, 1=Überschreiben
```

N1= Definiert die Konfigurationsdatei <'Verzeichnis'\FORMnnnn.CFG> die für das Format, Zeilen und E-Parameter verwendet wird, die geschrieben werden. Dateinummer zwischen 1 und 8999.
Das Verzeichnis kann jedes 'Cycle Design' Verzeichnis sein.
Die Konfigurationsdatei ist gleich wie beim Schreiben ins Fenster, nur werden die 'Sektion' [window] und [Input] ignoriert.

I1= Gibt an, ob die Daten am Ende einer bestehenden Datei angefügt werden, oder ob, eine gegebenenfalls bestehende Date, überschrieben wird. <0> ist anfügen.

Hinweise und Verwendung

G351 schreibt die Zeilen und Werte der Konfigurationsdatei und der E-Parameter auf die Festplatte.
Maximal 50 Zeilen von 255 Zeichen können gleichzeitig geschrieben werden.
Die Datei wird nicht im Grafik und während Satzsuchen geschrieben.

Beispiel Protokollieren von Messdaten und Schreiben in eine Datei

Ein Taschenradius im Programm wird gemessen

Folgende Daten, die im E-Parameter zu Verfügung stehen, müssen protokolliert werden:

```
N10 (Messung wird in den Sätzen N12 bis N16 programmiert;)
N11 (Hier als Beispiel nur die Ergebnisse von z.B. Messzyklus G145)
N12 E50=34.1        (Sollwert)          (Eingetragen)
N13 E51=34.05       (untere Toleranz)   (Eingetragen)
N14 E52=34.15       (obere Toleranz)    (Eingetragen)
N15 E53=34.108      (Istwert)           (Gemessen)
N16 E54=0.008       (Differenz)         (Berechnet)

N20 G351 N1=0002 I1=0 (Datei schreiben)
                      Datei D:\STARTUP\CYCLES\FORM0002.CFG wird benützt
                      I1=0  ist anfügen
```

Die Datei Messdat.txt wird:

```
Radius
Sollwert =          34.1
Untere Toleranz =34.5
Obere Toleranz = 34.5
Istwert =           34.108
Differenz =         0.008
*******************************
```

Konfigurationsdatei Protokollieren von Messdaten

FORM0002.CFG

```
;*********************************************************************
; CFG Datei zum Schreiben von Messdaten
;*********************************************************************

;---- Name der Datei die Startup geschrieben wird --------
[file]
name            = Messdat.txt

;---- Art der Messung -----------------------------
[string]
line            = 1
position        = 1
d               = Radius

;---- Sollwert -------------------------
[string]
line            = 2
position        = 1
d               = Sollwert =

[value]
line            = 2
position        = 20
eparam          = 50
form            = 6.3
dimension       = mm
sign            = y

;---- Untere Toleranz -------------------------
[string]
line            = 3
position        = 1
d               = Untere Toleranz =

[value]
line            = 3
position        = 20
eparam          = 51
form            = 6.3
dimension       = mm
sign            = y

;---- Obere Toleranz -------------------------
[string]
line            = 4
position        = 1
d               = Obere Toleranz =

[value]
line            = 4
position        = 20
eparam          = 52
form            = 6.3
dimension       = mm
sign            = y
```

```
;---- Istwert --------------------------
[string]
line            = 5
position        = 1
d               = Istwert =

[value]
line            = 5
position        = 20
eparam          = 53
form            = 6.3
dimension       = mm
sign            = y

;---- Differenz --------------------------
[string]
line            = 6
position        = 1
d               = Differenz =

[value]
line            = 6
position        = 20
eparam          = 54
form            = 6.3
dimension       = mm
sign            = y

;----------------------------------------
[string]
line            = 7
d               = ******************************************************
```

24.8 Bereich (Array) Funktionen

24.8.1 Einleitung Bereichfunktionen

Bereichfunktionen werden benutzt zur Bearbeitung von zweidimensionalen numerischen Bereichen. Ein Bereich besteht aus Reihen und Spalten. Ein Element (ein Wert) ist definiert durch eine Reihennummer und eine Spaltennummer.

Die Bereichfunktionen bieten die Möglichkeit um Bereiche interaktiv auf verschiedenen Weisen zu bearbeiten. Bereiche sind notwendig zum Speichern, Verwalten, und Ausführen von Berechnungen einer Gruppe mit (einer großen Anzahl von) Variablen. Z.B.: Speichern einer großen Anzahl von gemessenen Punkten und das Berechnen eines Mittelpunkts.

Der Vorteil der neuen Funktionalität von Bereichfunktionen ist:
- Einfache Definition des Formats von zweidimensionalen Bereichen.
- Speichern von Bereichen von Festplatte ins CNC-Speicher (während Programm-Ausführung).
- Speichern von Bereichen von CNC-Speicher auf Festplatte.
- Verwalten von Bereichen im CNC-Speicher.
- Speichern von Bereichen in ein deutliches Tabellenformat, damit die Daten einfach zu beurteilen sind.

Automatisches Löschen von Bereichen.

Alle Bereiche im Speicher, außerhalb der Bereiche, welche gespeichert sind beim Aufstarten, werden automatisch im Speicher gelöscht, nach: <CNC Rücksetzen>, <Programm-Abbruch>, <Satz-Abbruch> bei EASYoperate, M30 und CNC System Neustart.

24.8.2 Übersicht Bereichfunktionen

Funktion	Beschreibung	Quelle	Ziel
arrayNew()	Anlegen eines zweidimensionalen Bereichs in Speicher.		M
arraySave()	Speichern eines Bereichs von Speicher auf Festplatte.	M	HD
arrayOpen()	Speichern eines Bereichs von Festplatte ins Speicher	HD	M
arrayExist()	Überprüfen ob ein Bereich auf Festplatte oder in Speicher vorhanden ist.	HD / M	
arraySize()	Abfragen der Anzahl von Reihen oder Spalten im Bereich.	M	
ArrayFind()	Wert in einem Bereich suchen	M	
arrayWrite()	Wert in einen Bereich schreiben.		M
arrayRead()	Wert aus einem Bereich lesen.	M	
arrayFilter()	Filtern einer Spalte im Bereich.	HD / M	M
arraySort()	Sortieren einer Spalte im Bereich.	HD / M	M
arrayDelete()	Entfernen eines Bereichs	HD / M	

Bemerkung:
- In der dritten und vierten Spalte ist der Platz beschrieben, wo ein Bereich gespeichert ist ('HD' = Festplatte, 'M' = Speicher).
- Verschiedene Bereichfunktionen sind wirksam auf Festplatte und Speicher. Außerdem, durch die große Anzahl von Bereichdaten ist es vielleicht notwendig, Bereiche direkt auf der Festplatte zu bearbeiten, anstatt diese zuerst ins Speicher zu laden.
- Die Rückgabewerte werden gespeichert in E-Parameter. Beispiel: E10=arrayExist( ).

24.8.2.1 arrayNew (Format)

Der Zweck der Funktion arrayNew() ist einen zweidimensionalen Bereich in den Speicher des CNC Systems anzulegen.

<Format> Spaltenname oder Anzahl der Spalten.
Wenn ein Bereich mit Spaltennamen definiert wird, dann müssen die Spaltennamen programmiert werden zwischen doppelte Anführungszeichen und geschieden werden durch das Symbol '|'. Wenn keine Spaltenamen gewünscht sind, muss für <Format> eine Nummer programmiert werden.
Die Länge von jedem Spaltennamen definiert die Spaltenbreite.

Rückgabewert: 0 Wenn der Bereich nicht definiert ist..
nnn Wenn ein Bereich definiert ist, wird eine interne Bereichidentifikationsnummer zurück gegeben. Z. B.: 1= erster Bereich, 2=zweiter Bereich, usw.

Beispiel:

Dieses Beispiel legt einen Bereich in den Speicher der CNC an für Werkzeugdaten. Der Bereich hat drei Spalten mit den Spaltennamen 'Werkzeug', 'Länge' und 'Radius'.

```
N1 E10=arrayNew("Werkzeug | Länge | Radius ")
```

Der Rückgabewert (interne Bereichidentifikationsnummer) ist z.B. E10=xxx.

Dieses Beispiel legt einen Bereich in den Speicher an, mit drei Spalten ohne Spaltennamen.

```
N1 E10=arrayNew(3)
```

24.8.2.2 arraySave (Dateiname, interne Bereichidentifikationsnummer)

Der Zweck der Funktion arraySave() ist einen Bereich vom CNC Speicher auf die Festplatte zu Speichern.

<Dateiname> Bereichname auf der Festplatte.
Der Dateiname muss zwischen doppelte Anführungszeichen definiert werden.

<Interne Bereichidentifikationsnummer > Bereichname im CNC-Speicher.
Der Bereichname muss wie eine Nummer oder als E-Parameter programmiert werden. (Rückgabewert von arrayNew() oder arrayOpen()).

Bemerkung: Wenn der <Dateiname> schon auf der Festplatte vorhanden ist, wird der Inhalt dieses Bereichs überschrieben.

Rückgabewert: 0 Wenn der Bereich nicht auf die Festplatte gespeichert ist.
1 Wenn der Bereich gespeichert ist.

Format auf der Festplatte.

Der Bereich der auf die Festplatte geschrieben wurde, hat das folgende Format: Z.B. Bereich mit 3 Spalten. Die Daten in einer Reihe sind getrennt durch "|".

```
[BEGIN]
Werkzeug |Länge.|Radius |
       1|  20.7|      5|
       2|   2.3|    5.7|
      10|  35,3|    5.8|
[END]
```

Diese Datei kann mit einem Editor editiert werden.

Beispiel

Dieses Beispiel speichert Bereiche mit Werkzeugdaten und Maschinendaten.

```
N1 E1=xxx       interne Bereichidentifikationsnummer von arrayNew
N2 E10=arraySave("\Work\Tool.arr", E1)
N3 E11=arraySave("\Work\Machine.arr", 2)
```

24.8.2.3 arrayOpen (Dateiname)

Der Zweck der Funktion arrayOpen() ist einen Bereich von der Festplatte in den Speicher des CNC Systems zu Kopieren.

<Dateiname> Name von Bereich auf der Festplatte. (Dateiname mit Pfad muss geschrieben werden zwischen doppelte Anführungszeichen).

Rückgabewert: 0 Wenn der Bereich nicht geöffnet ist.
nnn Interne Bereichidentifikationsnummer, wenn der Bereich im Speicher geöffnet ist.

Beispiel: Dieses Beispiel kopiert Bereiche mit Werkzeugdaten und Maschinendaten von Festplatte in den Speicher.

```
N1 E10=arrayOpen("\Work\Tool.arr")
Der Rückgabewert (interne Bereichidentifikationsnummer) ist z.B. E10=xxx.
N2 E11=arrayOpen("\Work\Machine.arr")
```

24.8.2.4 arrayExist (Name)

Der Zweck der Funktion arrayExist() ist zu kontrollieren ob ein Bereich auf der Festplatte oder im CNC Speicher schon besteht.

<Name> Bereichname auf der Festplatte oder im Speicher.
Festplatte: Der Name muss zwischen doppelte Anführungszeichen definiert werden.
Speicher: Nummer oder E-Parameter (interne Bereichidentifikationsnummer) (Rückgabewert von arrayNew() oder arrayOpen()).

Rückgabewert: 0 Wenn der Bereich nicht besteht.
1 Wenn der Bereich besteht.

Beispiel: Dieses Beispiel kontrolliert ob der Bereich 'Tool.arr' auf der Festplatte besteht.

```
N1 E10=arrayExist("\Work\Tool.arr")
```

Dieses Beispiel kontrolliert ob die Bereiche im Speicher bestehen.

```
N1 E1=9700      (interne Bereichidentifikationsnummer)
N2 E10=arrayExist(E1)
N3 E11=arrayExist(9701)
```

24.8.2.5 arraySize (interne Bereichidentifikationsnummer, rowcol)

Der Zweck der Funktion arraySize() ist die Anzahl von Reihen oder Spalten in einem Bereich abzufragen.

<Interne Bereichidentifikationsnummer> Bereichname im Speicher.
Nummer oder E-Parameter (interne Bereichidentifikationsnummer) (Rückgabe-Wert von arrayNew() oder arrayOpen()).

<rowcol> 1= Anzahl der Reihen abfragen.
2= Anzahl der Spalten abfragen.

Bemerkung: Die Anzahl der Reihen im Bereich ist gleich an:

- Die Höchstzahl der nicht leeren Reihen, wenn die Reihen geschrieben sind mit arrayWrite().
- Die Anzahl der Reihen, wenn die Reihen geschrieben sind mit arrayOpen(), arraySort() oder arrayFilter().

Rückgabewert: Wenn <rowcol> = 1 wird die Anzahl der Reihen im Bereich zurückgegeben
Wenn <rowcol> = 2 wird die Anzahl der Spalten im Bereich zurückgegeben

Beispiel

Dieses Beispiel bestimmt die Anzahl der Spalten im Bereich im CNC-Speicher.

```
N1 E10=arrayOpen("\Work\Tool.arr")
N2 E11=arraySize(E10, 2)
```

24.8.2.6 arrayFind (interne Bereichidentifikationsnummer, Spalte, Wert)

Der Zweck der Funktion arrayFind() ist die Reihennummer mit dem angegebenen Wert zu finden.
<Interne Bereichidentifikationsnummer > Bereichname im Speicher.
<Spalte> Spaltennummer.
<Wert> Wert der gesucht werden soll.

Rückgabewert:
Die Reihennummer worin der angegebene Wert gefunden ist. Wenn dieser Wert nicht gefunden wird, ist der Rückgabewert 0.

Beispiel
Das folgende Bereich steht im Speicher mit interner Bereichidentifikationsnummer in E40.

Id	Unwucht	Vorschub	Amplitude
10	100,000	25	0.00345
11	100,000	50	0.00862
20	200,000	25	0.00710
21	200,000	50	0.01992

N8 E41=arrayFind(E40, 1, 20) Suche Wert = 20 in Spalte = 1. Das Resultat ist E41= 3.

Bemerkung: Mit arrayFilter kann ein Bereich generiert werden mit nur die gesuchte Werte. Auf dieser Weise kann dann die nächste Reihe gefunden werden.

24.8.2.7 arrayWrite (interne Bereichidentifikationsnummer, Reihe, Spalte, Wert)

Der Zweck der Funktion arrayWrite() ist einen Wert in einen Bereich im CNC-Speicher hinzufügen.
<Interne Bereichidentifikationsnummer> Bereichname im Speicher.
Nummer oder E-Parameter (interne Bereichidentifikationsnummer) (Rückgabewert von arrayNew() oder arrayOpen()).
<Reihe> Reihennummer.
<Spalte> Spaltennummer.
<Wert> Wert der in den Bereich geschrieben werden soll.
Das Bereichelement(<Reihe>, < Spalte >) soll leer gemacht werden, wenn der eingetragene <Wert> '-999999999' ist

Rückgabewert: 0 Wenn der Wert nicht in Bereich geschrieben ist.
1 Wenn der Wert in Bereich geschrieben ist.

Beispiel

Werkzeug	Länge	Radius
1	20.7	5
2	42.3	5.7
10	35.5	5.8

Dieses Beispiel öffnet einen Bereich im Speicher und fügt dann eine komplette Reihe an den Bereich in Speicher hinzu.

```
N1 E10=arrayOpen("\Work\Tool.arr")      E10= interne Bereichidentifikationsnummer
N2 E20=arrayWrite(E10, 4, 1, 11)
N3 E21=arrayWrite(E10, 4, 2, 46.0)
N4 E22=arrayWrite(E10, 4, 3, 10.6)
```

Tool	Length	Radius
1	20.7	5
2	42.3	5.7
10	35.5	5.8
11	46.0	10.6

Der geänderte Bereich muss mit arraySave auf die Festplatte gespeichert werden.

24.8.2.8 arrayRead (interne Bereichidentifikationsnummer, Reihe, Spalte)

Der Zweck der Funktion arrayRead() ist einen Wert aus einem Bereich im CNC-Speicher zu lesen und dann zu speichern in einen E-Parameter.

<Interne Bereichidentifikationsnummer> Bereichname im Speicher.
Nummer oder E-Parameter (interne Bereichidentifikationsnummer) (Rückgabewert von arrayNew() oder arrayOpen()).

<Reihe> Reihennummer.

<Spalte> Spaltennummer.

Rückgabewert: Der Rückgabewert ist der Wert vom Element(<Reihe>, <Spalte >). Wenn dieses Element im Bereich leer ist, wird der Wert '-999999999' zurückgegeben.

Beispiel

Werkzeug	Länge	Radius
1	20.7	5
2	42.3	5.7
10	35.5	5.8

Dieses Beispiel öffnet zuerst einen Bereich im Speicher. Dann wird das Element in der dritten Reihe und der ersten Spalte gelesen.

```
N1 E10=arrayOpen("\Work\Tool.arr")   E10= interne Bereichidentifikationsnummer
N2 E20=arrayRead(E10, 3, 1)
```

Parameter E20 enthält nun der Wert 10

24.8.2.9 arrayFilter (Name, Spalte, Kriterium)

Der Zweck der Funktion arrayFilter() ist einen Bereich zu filtern. Der gefilterte Bereich enthält eine Reihe, worin gefilterte Werte stehen.

<Name> Bereichname auf Festplatte oder im Speicher.
Festplatte: Der Name muss zwischen doppelte Anführungszeichen definiert werden.
Speicher: Nummer oder E-Parameter (interne Bereichidentifikationsnummer) (Rückgabewert von arrayNew() oder arrayOpen()).

<Spalte> Spaltennummer.

<Kriterium> Bedingungen zum Filtern.
Für die Parameter <Kriterium>, sind Bedingungen erlaubt, die auch für DIN gestattet sind. Ein Beispiel ist der nächste Ausdruck: (<=sin(90)).
Das Resultat ist ein Bereich, wovon alle Werte in einer Spalte kleiner oder gleich sind als sin(90).

Rückgabewert: 0 Wenn der Bereich nicht gefiltert ist.
nnn interne Bereichidentifikationsnummer, wenn der Bereich gefiltert ist.

Beispiel

Unwucht	Vorschub	Amplitude
100000	25	0.00345
100000	50	0.00862
200000	25	0.00710

In diesem Beispiel wird die ersten Spalte von dem Bereich auf der Festplatte gefiltert und das Resultat in den Speicher geschrieben.

```
N1 E10=arrayFilter("\Work\Balance.arr", 1, 100000)
        E10= interne Bereichidentifikationsnummer
```

Unwucht	Vorschub	Amplitude
100000	25	0.00345
100000	50	0.00862

24.8.2.10 arraySort (Name, Spalte, Order)

Der Zweck der Funktion arraySort() ist einen Bereich zu sortieren.

<Name> Bereichname auf Festplatte oder im Speicher.
- Festplatte: Der Name muss zwischen doppelte Anführungszeichen definiert werden.
- Speicher: Nummer oder E-Parameter (interne Bereichidentifikationsnummer) (Rückgabewert von arrayNew() oder arrayOpen()).

<Spalte> Spaltennummer.

<Order> Sortierungsweise: 1= steigend, 2= abwärts

Bemerkung: Nach der Sortierung, kann die Anzahl der Reihen im sortierten Bereich kleiner sein, als die Anzahl der Reihen im nicht sortierten Bereich, da leere Reihen im nicht sortierten Bereich anwesend sein könnten.

Rückgabewert: 0 Bereich ist nicht sortiert.
nnn interne Bereichidentifikationsnummer, wenn der Bereich sortiert ist.

Beispiel

Unwucht	Vorschub	Amplitude
100000	25	0.00345
100000	50	0.00862
200000	25	0.00710

Dieses Beispiel sortiert steigend die dritte Spalte vom Bereich auf der Festplatte und speichert das Resultat in den Speicher.

```
N1 E10=arraySort("\Work\Balance.arr", 3, 1)
```

E10= interne Bereichidentifikationsnummer

Unwucht	Vorschub	Amplitude
100000	25	0.00345
200000	25	0.00710
100000	50	0.00862

24.8.2.11 arrayDelete (Name)

Der Zweck der Funktion arrayDelete() ist einen Bereich auf der Festplatte oder in den CNC-Speicher zu löschen.

<Name> Bereichname auf Festplatte oder im Speicher.
- Festplatte: Der Name muss zwischen doppelte Anführungszeichen definiert werden.
- Speicher: Nummer oder E-Parameter (interne Bereichidentifikationsnummer) (Rückgabewert von arrayNew() oder arrayOpen()).

Rückgabewert: 0 der Bereich ist nicht gelöscht.
1 der Bereich ist gelöscht.

Beispiel

Dieses Beispiel löscht einen Bereich auf der Festplatte.

```
N1 E10=arrayDelete("\Work\Tool.arr")
```

Dieses Beispiel löscht einen Bereich im Speicher.

```
N1 E10=arrayOpen("\Work\Tool.arr")      E10= interne Bereichidentifikationsnummer
N2 E11=arrayDelete(E10)
```

24.8.3 Methode mit Konfigurationsdatei (Frühere Versionen)

In Früheren Versionen ist eine beschränkte Möglichkeit implementiert.
Es ist besser nur die neuen Funktionen zu benutzen.

Konfigurationsdatei

Konfigurationsdateien sind notwendig um zu umschreiben, wie und wo geschrieben oder gelesen werden kann.
Diese Konfigurationsdateien werden auf die Festplatte gespeichert.

D:\STARTUP\CYCLES\ARRnnnnn.CFG
nnnnn ist Dateinummer von 1 bis zum 89999.

Datei zum Definieren eines Bereiches.

Ein Bereich wird durch eine Konfigurationsdatei definiert.
Dieser wird beim Aufstarten vom System aktiviert.
Maximal 10 Bereiche können definiert werden.
Der Bediener kann die Dateien selbst definieren.
Die Bereichgröße beträgt maximal 5000 Elementen für alle Bereiche zusammen.

Beschreibung einer Bereich-Konfigurationsdatei:

```
;Kommentar start mit ein ';'
;
;Sections:
;[element]                          definiert ein Element im Bereich
row     =       Reihennummer       ;wobei Reihenummer = [1|...|9999]
col     =       Spaltennummer      ;wobei Spaltennummer = [1|...|9999]
;                                  Reihe * Spalte <= 5000
val     =       Wert               ;wobei Wert = real number (double)
;
```

Füllen von Bereiche

Einer Konfigurationsdatei kann mit Werten (Bereiche) gefüllt werden. Diese Bereiche können bei der Ausführung, ähnlich wie E-Parameter gelesen werden. Er ist keine Funktion, womit während der Ausführung, in ein Bereich geschrieben werden kann.

Beispiel Bereich-Konfigurationsdatei.

ARRnnnnn.CFG

```
[element]
row     =       1
col     =       1
val     =       0               ; Element (1,1).=.0

[element]
row     =       3
col     =       66
val     =       397.01          ; Element (3,66) = 397.01

 [element]
row     =       9999            ;maximale Reihengröße
col     =       9999
val     =       -123456789.123456789
```

arrayRead (ArrayNummer, Reihe, Spalte)

ArrayNummer	gibt die Nummer des Bereiches an. Jeder Bereich hat seine eigene Konfigurations-Datei. ArrayNummer zwischen 1 und 89999.
Reihe	gibt die Reihennummer im Bereich an, die gelesen werden soll. Reihe zwischen 1 und 999999.
Spalte	gibt die Spaltennummer in der Reihe des Bereichs an, die gelesen werden soll. Spalte zwischen 1 und 999999.

Mit der Funktion arrayRead können feste Bereiche gelesen werden. Die Bereiche werden durch eine Konfigurationsdatei (D:\STARTUP\CYCLES\ARRnnnnn.CFG) gefüllt

Leere 'Elemente' der Bereiche haben den Wert <–999999999>.

Beispiel

```
arrayRead
E300 = arrayRead(100,1,2)
E300 hat den Wert von Bereich 100, Reihe 1, Spalte 2
```

25. Werkzeugmesszyklen für Lasermessen

25.1 Allgemeine Hinweise für Lasermessen

Das Lasermessen ist ergänzt mit die folgenden G-Funktionen:

G951	Kalibrieren	Ersetzt G600.
G953	Werkzeug-Länge messen	Ersetzt G601.
G954	Werkzeug-Länge, Werkzeug-Radius	Ersetzt G602.
G955	Schneidenkontrolle SF	Ersetzt G603.
G956	Werkzeug-Bruchkontrolle	Ersetzt G604.
G957	Schneidenkontrolle KF.	
G958	Werkzeug-Messen Länge, Radius, Eckenradius.	

Für die Beschreibung dieser G-Funktionen, Siehe: Handbuch Blum.

Für das Lasermessen von Drehwerkzeuge: Siehe G615 in Kapitel: Drehen.
Für das Lasermessen der Temperaturkompensation: Siehe G642 in Kapitel: Messzyklen.

26. Werkzeugmesszyklen für Messsysteme “Tisch-Taster“ (TT)

26.1 Allgemeine Hinweise für Messsysteme “Tisch-Taster“ (TT)

Bemerkung: TT steht für “Tisch-Taster“, z.B. TT130 oder ein ähnliches Gerät.

Verfügbarkeit

Maschine und CNC müssen vom Maschinenhersteller für das Messgerät vorbereitet sein. Stehen an ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen G-Funktionen zur Verfügung, beachten Sie dann ihr Maschinenhandbuch.

Programmierung

Bevor einer von die G600-G609 Funktionen angerufen wird, muss eine M24 (Messgeräte einschalten) programmiert werden, wodurch das Messgeräte in die richtige Messposition gesetzt wird. Am Ende muss eine M28 (Messgeräte ausschalten) programmiert werden, wodurch das Messgeräte wieder eingezogen wird.

Maschinenkonstanten

Die G-Funktion und die zugehörigen Maschinenkonstanten wird über folgende Maschinenkonstanten aktiviert.

MC261 >0: Messzyklus-Funktionen
MC254 >0: Werkzeug messen
MC840 =1: Messtaster anwesend
MC854 =2: Werkzeug Messgerät Typ (0=keine, 1=Laser, 2=TT)

MC350 Probeposition 1st Achse µm
MC352 Probeposition 2nd Achse µm
MC354 Probeposition 3rd Achse µm

Die Koordinaten des TT Stylus Mittelpunkts sind bezogen auf den Maschinennullpunkt G51 und G53.

In MC350 bis MC355 werden nach dem Kalibrieren die genauen Positionen geschrieben.

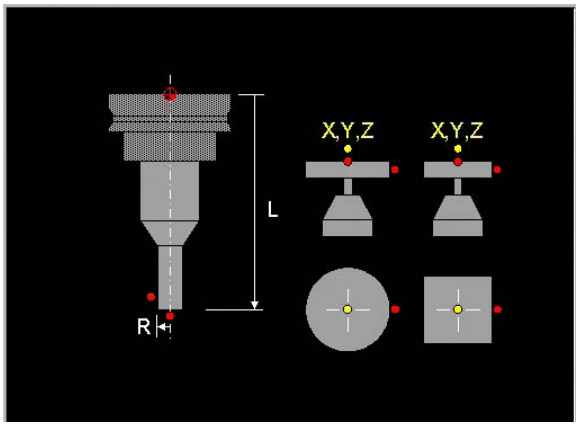
MC356 Achsennummer für Radialmessen: 1=X, 2=Y, 3=Z
MC357 Werkzeugachse-Nummer für Messen: 1=X, 2=Y, 3=Z
MC358 Messen: 3. Achse 0=nein, 1=Ja
MC359 Radiale Antastseite: -1=neg, 0=aut, 1=pos

MC360 -- MC369 sind bestimmt für ein zweites Lasermessgerät in ein andere Arbeitsbereich oder eine Vorsatzspindel. Welch Gebiet benützt wird, wird bestimmt durch das IPCL.

MC392 Maximaler zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug (2 - 1000 µm)
MC394 Antastvorschub bei Werkzeugvermessung mit nicht rotierendem Werkzeug (10 - 3000 mm/min)
MC395 Abstand Werkzeugunterkante zu Stylus Oberkante bei Werkzeug Radius-Vermessung. (1 - 100000 µm)
MC396 Durchmesser bzw. Kantenlänge des Stylus des TT. (1 - 100000 µm)
MC397 Sicherheitszone um den Stylus des TT für Vorpositionierung. (1 - 10000 µm)
MC398 Eilgang im Antast-Zyklus für TT. (10 - 10000 mm/min)
MC399 Maximale zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide. (1 - 120 m/min)

26.2 G606 TT: Kalibrierung

Ermitteln von der Position des Messgeräts und speichern dieses Positionswertes in den dazu vorgesehenen Maschinenkonstanten.



Hinweise und Verwendung

Kalibrierwerkzeug

Bevor Sie Kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrier-Werkzeugs in die Werkzeugtabelle eintragen.

Ablauf

Der Kalibriervorgang läuft automatisch ab. Die MillPlus ***IT*** ermittelt auch automatisch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die MillPlus ***IT*** die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°. Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie einen exakt zylindrischen Teil, z.B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die MillPlus ***IT*** in der Maschinenkonstanten und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen.

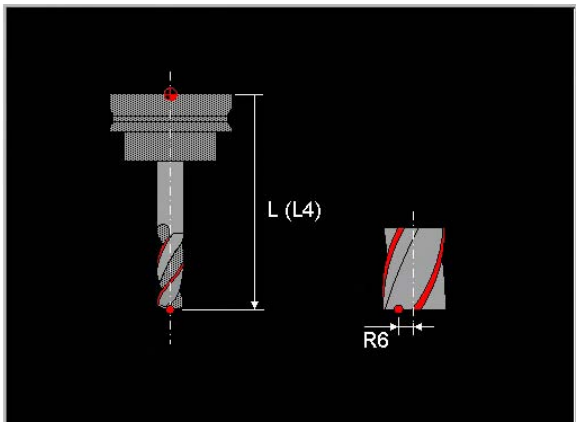
In den MC350, MC352, MC354 ist die Lage der TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt. Wenn Sie einen der MC350, MC352, MC354 ändern, müssen Sie neu Kalibrieren.

Position

Position in die X, Y und Z-Achse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Wenn die Positionshöhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die MillPlus ***IT*** das Kalibrierwerkzeug nicht automatisch über den Teller.

26.3 G607 TT: Werkzeuglänge vermessen

Vermessen der Länge von Werkzeugen.



Hinweise und Verwendung

Werkzeug-Länge und -Radius

Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius (R10), die ungefähre Länge (L100), die Anzahl der Schneiden (Q4=4) und die Schneid-Richtung (I2=0) des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle ein.

Adressen vom Werkzeugspeicher

Folgende Adressen vom Werkzeugspeicher werden verwendet:

L	Werkzeuglänge
L4=	Aufmaß Länge
L5=	Verschleißtoleranz Länge
R	Werkzeugradius
R4=	Aufmaß Radius
R6=	Messversatz Radius
E	Werkzeugstatus

Ablauf

Die Werkzeuglänge kann auf drei verschiedene Arten bestimmt werden:

1 Wenn der Werkzeugdurchmesser größer ist als der Durchmesser der Messfläche des TT, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug.

2 Wenn der Werkzeugdurchmesser kleiner ist als der Durchmesser der Messfläche desTT oder wenn Sie die Länge von Bohrern oder Radiusfräser bestimmen wollen, dann vermessen Sie mit stillstehendem Werkzeug.

3 Mit Parameter I2=1 werden alle Zähne gemessen. Die Messung wird ausgeführt mit stehender Spindel. Die größte Zahnlänge wird in die Werkzeugtabelle gespeichert.

Vermessung mit rotierendem Werkzeug

Um die längste Schneide zu ermitteln, wird das zu vermessende Werkzeug zum Tastsystemmittelpunkt versetzt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeugtabelle unter Werkzeugversatz; Radius (R).

Vermessung mit stillstehendem Werkzeug (z.B. für Bohrer).

Das zu vermessende Werkzeug wird mittig über die Messfläche gefahren. Anschließend fährt es mit stehender Spindel auf die Messfläche des TT. Für diese Messung tragen Sie den Werkzeugversatz Radius (R6=0) in der Werkzeugtabelle ein.

Einzelschneiden-Vermessung

Die MillPlus ***IT*** positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf. Die Werkzeug-Stirnfläche befindet sich dabei unterhalb von Tastkopf-Oberkante wie in MC395 festgelegt. In der Werkzeug-Tabelle können Sie unter Werkzeug-Versatz; Länge (L6=) einen zusätzlichen Versatz festlegen. Die MillPlus ***IT*** tastet mit rotierendem Werkzeug radial an, um den Startwinkel für die Einzelschneiden-Vermessung zu bestimmen. Anschließend wird die Länge aller Schneiden durch ändern der Spindel-Orientierung vermessen. Für diese Messung selektieren Sie den Softkey "Alle Zähne"

Werkzeug messen (E=0 oder kein Wert)

Bei der Erstvermessung überschreibt die MillPlus ***IT*** den Werkzeug-Radius (R10 mit R10.012) und die Werkzeug-Länge (L100 mit L99.456) im Werkzeugspeicher und setzt das Aufmaß R4 und L4 = 0.

Werkzeug prüfen (E=1)

Falls Sie ein Werkzeug prüfen, wird die gemessene Länge mit der Werkzeug-Länge L aus der Werkzeug-Tabelle verglichen. Die MillPlus ***IT*** berechnet die Abweichung vorzeichenrichtig und trägt diese als Aufmaß L4 in die Werkzeug-Tabelle ein. Wenn das Aufmaß größer ist als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeug-Länge, dann gibt es eine Fehlermeldung.

Sicherheitsabstand (I1=)

Sicherheitsabstand (I1=) in die Richtung der Spindelachse, muss so sein, dass eine Kollision mit Werkstück oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Der Sicherheitsabstand bezieht sich auf den Oberkante des Stylus. Grundstellung I1=MC397

Schneidenvermessung (I2=)

Mit Parameter I2=1 werden alle Zähne gemessen.
Mit I2=0 oder kein Wert, wird eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt.

Unterschiede EASYoperate und DIN.

In EASYoperate ist Parameter Schneidenvermessung (I2=) durch eine Softkey "alle Zähne" ersetzt.

Stehende Spindel

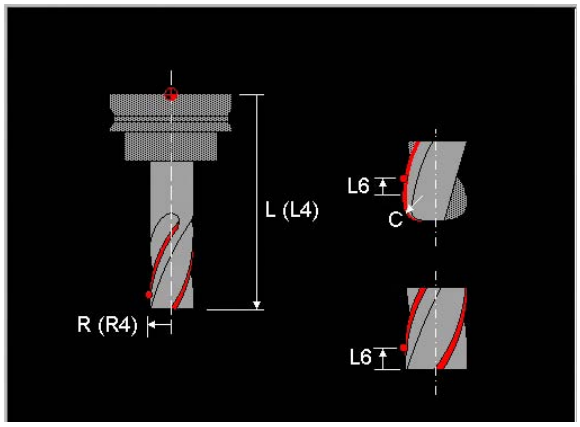
Für die Vermessung mit stehender Spindel wird den Antastvorschub aus MC394 verwendet.

Berechnung der Spindeldrehzahl

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die MillPlus ***IT*** die Spindeldrehzahl und den Messvorschub.

26.4 G608 TT: Werkzeugradius vermessen

Vermessen des Werkzeugradius.




```
G    TT130: Radius vermessen
I2=  Alle Zähne  0=nein 1=ja
I1=  Sicherheitsabstand
```

Hinweise und Verwendung

Werkzeug-Länge und -Radius

Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius (R10), die ungefähre Länge (L100), die Anzahl der Schneiden (Q4=4) und die Schneid-Richtung (I2=0) des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle ein.

Adressen vom Werkzeugspeicher

Folgende Adressen vom Werkzeugspeicher werden verwendet:

L	Werkzeuglänge
L4=	Aufmaß Länge
R	Werkzeugradius
R4=	Aufmaß Radius
R5=	Verschleißtoleranz Radius
E	Werkzeugstatus

Werkzeug messen (E=0 oder kein Wert)

Bei der Erstvermessung überschreibt die MillPlus ***IT*** den Werkzeug-Radius (R10 mit R10.012) und die Werkzeug-Länge (L100 mit L99.456) im Werkzeugspeicher und setzt das Aufmaß R4 und L4 = 0.

Messablauf

Sie können den Werkzeugradius auf zwei Arten bestimmen:

1. Vermessung mit rotierendem Werkzeug
2. Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Bei Einzelschneiden-Vermessung wird der Radius erst grob gemessen und der Position des größten Zahnes bestimmt. Danach werden die anderen Zähnen gemessen.

Die CNC positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopfoberkante, wie in MC395 festgelegt. Die MillPlus ***IT*** stet mit rotierendem Werkzeug radial an. Falls zusätzlich eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien alter Schneiden mittels Spindelorientierung vermessen.

Werkzeug prüfen (E=1)

Bei der Erstvermessung überschreibt die MillPlus ***IT*** den Werkzeug-Radius R im Werkzeug-Speicher und setzt das Aufmaß R4=0. Falls Sie ein Werkzeug prüfen, wird der gemessene Radius mit dem Werkzeug-Radius R aus der Werkzeug-Tabelle verglichen. Die MillPlus ***IT*** berechnet die Abweichung vorzeichenrichtig und trägt diese als Aufmaß R4 in die Werkzeug-Tabelle ein. Wenn das Aufmaß größer ist als die zulässige Verschleiß-oder Bruch-Toleranz für den Werkzeug-Radius, dann gibt es eine Fehlermeldung.

Sicherheitsabstand (I1=)

Position in der Spindelachse eingeben mittels Parameter (I1 = Sicherheidsabstand) aus der Dialogeingabe, in der eine Kollision mit Werkstück oder Spannmittel ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, daß die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die MillPlus ***IT*** das Werkzeug nicht automatisch ober den Teller (Sicherheitszone aus MC397)

Schneidenvermessung (I2=)

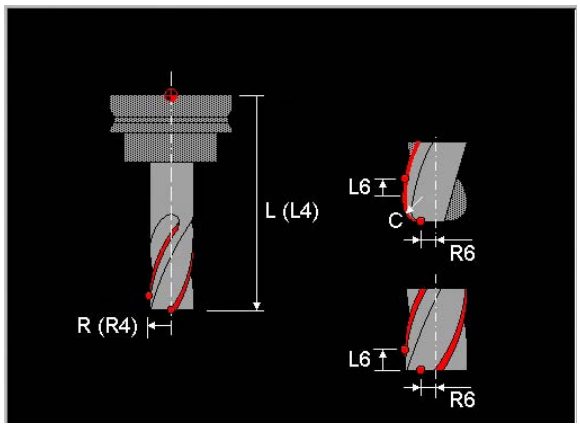
Mit Parameter I2=1 werden alle Zähne gemessen.
Mit I2=0 oder kein Wert, wird eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt.

Unterschiede EASYoperate und DIN.

In EASYoperate ist Parameter Schneidenvermessung (I2=) durch eine Softkey "alle Zähne" ersetzt.

26.5 G609 TT: Werkzeug-Länge und -Radius vermessen

Vermessen von Werkzeuglänge und -radius.




```
G    TT130: Länge u. Radius vermessen
I2=  Alle Zähne  0=nein 1=ja
I1=  Sicherheitsabstand
```

Hinweise und Verwendung

Werkzeug-Länge und -Radius

Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius (R10), die ungefähre Länge (L100), die Anzahl der Schneiden (Q4=4) und die Schneid-Richtung (I2=0) des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle ein.

Adressen vom Werkzeugspeicher

Folgende Adressen vom Werkzeugspeicher werden verwendet:

L	Werkzeuglänge
L4=	Aufmaß Länge
L5=	Verschleißtoleranz Länge
R	Werkzeugradius
R4=	Aufmaß Radius
R5=	Verschleißtoleranz Radius
E	Werkzeugstatus

Messablauf

Die MillPlus ***IT*** vermisst das Werkzeug nach einem festprogrammierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeugradius und anschließend die Werkzeuglänge vermessen.

Sie können das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

1 Vermessung mit rotierendem Werkzeug
2 Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Werkzeug messen (E=0 oder kein Wert)

Die Funktion eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da - verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius - ein erheblicher Zeitvorteil besteht.

Bei der Erstvermessung überschreibt die MillPlus ***IT*** den Werkzeugradius R und die Werkzeuglänge (L) im Werkzeugspeicher und setzt das Aufmaß R4 und L4=0.

Werkzeug prüfen (E=1)

Falls Sie ein Werkzeug prüfen, werden die gemessenen Werkzeugdaten mit den Werkzeugdaten aus Werkzeugtabelle verglichen. Die MillPlus ***IT*** berechnet die Abweichungen vorzeichenrichtig und trägt diese als Aufmaß R4 und L4 in die Werkzeugtabelle ein. Wenn einer der Aufmaße, größer ist als den zulässigen Verschleiß (L5= und R5=) oder Bruchtoleranzen, dann gibt es eine Fehlermeldung.

Sicherheitsabstand (I1=)

Sicherheitsabstand (I1=) in die Richtung der Spindelachse, muss so sein, dass eine Kollision mit Werkstück oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Der Sicherheitsabstand bezieht sich auf den Oberkante des Stylus. Grundstellung I1=MC397

Schneidenvermessung (I2=)

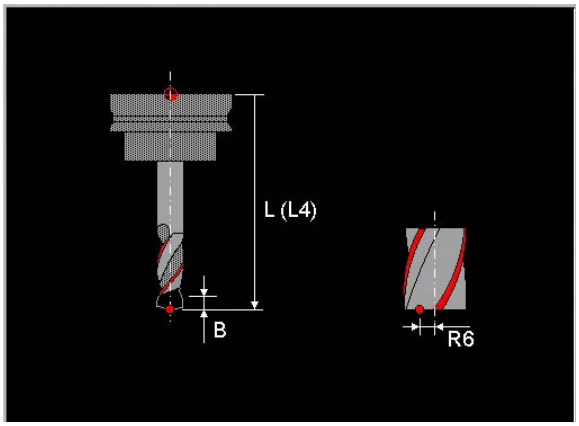
Mit Parameter I2=1 werden alle Zähne gemessen.
Mit I2=0 oder kein Wert, wird eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt.

Unterschiede EASYoperate und DIN.

In EASYoperate ist Parameter Schneidenvermessung (I2=) durch eine Softkey "alle Zähne" ersetzt.

26.6 G610 TT: Bruchkontrolle

Überwachung der Länge von Werkzeugen. Wird hauptsächlich eingesetzt zur Überwachung von bruchempfindlichen Werkzeugen wie Bohrer. Der gemessene Verschleiß wird nicht korrigiert.




```
G    TT130: Bruchkontrolle
I2=  Alle Zähne  0=nein 1=ja
I1=  Sicherheitsabstand
I3=  0=Fehler/Palette 1=kein Fehler
O1=  E-Parameternummer für WZ-Status
```

Hinweise und Verwendung

Werkzeugdaten

Die Werkzeugdaten müssen vorab in die Werkzeugtabelle eingetragen sein. Beim Werkzeugstatus –1 und –4 findet keine Messung statt.

Adressen vom Werkzeugspeicher

Folgende Adressen vom Werkzeugspeicher werden verwendet:

L	Werkzeuglänge
L4=	Aufmaß Länge
R6=	Radiusposition für Bruchkontrolle
B	Bruchtoleranz in mm (auch im Inch-Betrieb)
E	Werkzeugstatus

Bei Einzelschneidenvermessung:

R	Werkzeugradius
R4=	Aufmaß Radius
L6=	Werkzeugversatz Länge

Unterschiede EASYoperate und DIN.

Diese Funktion ist in EASYoperate nicht verfügbar.

Ablauf

Werkzeugbruch kann wie die Werkzeuglänge auf drei verschiedene Arten bestimmt werden:

1 Wenn der Werkzeugdurchmesser größer ist als der Durchmesser der Messfläche des TT, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug.

2 Sie vermessen mit stehendem Werkzeug, wenn der Werkzeugdurchmesser kleiner ist als der Durchmesser der Messfläche des TT. Ebenfalls, wenn Sie die Länge von Bohrern oder Radiusfräsern bestimmen wollen.

3 Mit Parameter I2=1 werden alle Zähne gemessen. Die Messung wird ausgeführt mit stehender Spindel.

Vermessung mit rotierendem Werkzeug

Das zu vermessende Werkzeug wird zum Tastsystemmittelpunkt versetzt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeugtabelle unter Werkzeugversatz Radius (R6=).

Vermessung mit stehendem Werkzeug (z.B. für Bohrer).

Das zu vermessende Werkzeug wird mittig über die Messfläche gefahren. Anschließend fährt es mit stehender Spindel auf die Messfläche des TT. Für diese Messung tragen Sie den Werkzeugversatz Radius (R6=0) in die Werkzeugtabelle ein.

Einzelschneiden-Vermessung

Die MillPlus ***IT*** positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Werkzeug-Stirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopfoberkante wie in MC395 festgelegt. In der Werkzeugtabelle können Sie unter Werkzeugversatz Länge (L6=) einen zusätzlichen Versatz festlegen. Die MillPlus ***IT*** tastet mit rotierendem Werkzeug radial an, um den Startwinkel für die Einzelschneiden-Vermessung zu bestimmen. Anschließend vermisst sie die Länge aller Schneiden durch das Ändern der Spindelorientierung. Für diese Messung selektieren Sie I2=1"

Sicherheitsabstand (I1=)

Sicherheitsabstand (I1=) in die Richtung der Spindelachse, muss so sein, dass eine Kollision mit Werkstück oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Der Sicherheitsabstand bezieht sich auf den Oberkante des Stylus. Grundstellung I1=MC397

Schneidenvermessung (I2=)

Mit I2=1 wird eine Einzelschneidenvermessung ausgeführt.
Mit I2=0 oder kein Wert, wird eine Einzelschneidenvermessung abgewählt.

Fehlerauswertung (I3=)

Wenn Bruch festgestellt wurde, können verschiedene Aktionen folgen:
I3= 0 Fehlermeldung oder Palette Ausschleusen (Grundstellung)
I3= 1 keine Fehlermeldung
Die Auswahl I3=0 sorgt dafür, dass beim Werkzeugbruch die Funktion M105 (Werkzeugbruch wurde festgestellt) ausgegeben wird. Die IPLC schaltet die TT ab und die Steuerung bringt eine Fehlermeldung.
Wenn aber ein Palettensystem anwesend ist wird, wenn möglich, die Palette ausgeschleust, das aktuelle Programm abgebrochen und eine neue Palette eingeleitet.
Die Auswahl I3=1 sorgt dafür, dass beim Werkzeugbruch keine Fehlermeldung ausgegeben wird. Die gewünschten Aktionen müssen im Teileprogramm programmiert werden. Dazu kann der Werkzeugstatus (Wert E vom Werkzeugspeicher) direkt in einen E-Parameter geschrieben werden. Siehe Adresse O1.

Werkzeugstatus Ausgabe in E-Parameter (O1=)

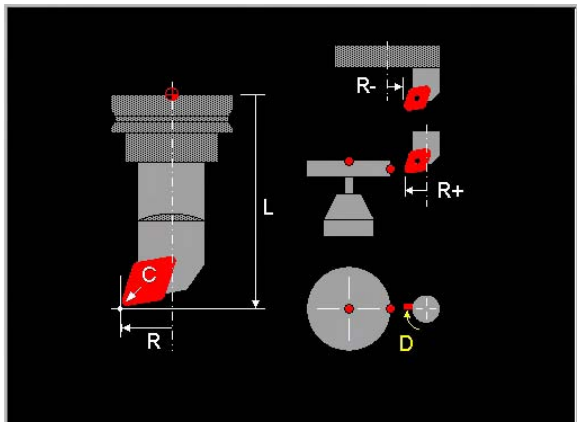
Der Werkzeugstatus, (Adresse E im Werkzeugspeicher) wird in den mit O1= angedeuteten E-Parameter geschrieben. An Hand dieses Parameters kann im Programm festgestellt werden, ob Werkzeugbruch erkannt wurde (Status –4) Dies ist nur sinnvoll, wenn die Fehlermeldung mit I3=1 abgeschaltet ist

Stehende Spindel

Die MillPlus ***IT*** verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antastvorschub aus MC394.

Für die Berechnung der Spindeldrehzahl oder des Antastvorschubs Siehe G607

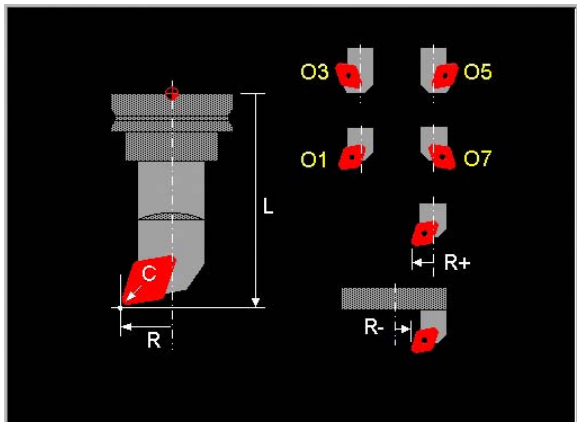
26.7 G611 TT: Drehwerkzeug vermessen




```
G    TT130: Drehwerkzeug vermessen
D    Orientierungswinkel für WZ-Spitze
I1=  Sicherheitsabstand
I4=  Messen: 0=L+R 1=L 2=R
```

Für Beschreibung Siehe Kaptitel “Drehbetrieb“.

26.8 G615 Lasermessen: Drehwerkzeug vermessen




```
G    Laser: Drehwerkzeug vermessen
D    Orientierungswinkel für WZ-Spitze
O    WZ-Orientierung
```

Für Beschreibung Siehe Kaptitel “Drehbetrieb“.

27. Messzyklen

27.1 Einleitung Messzyklen

Messzyklen im Hauptebene:

G620 Winkel messen
G621 Position messen
G622 Ecke messen außen
G623 Ecke messen innen
G626 Rechteck messen außen
G627 Rechteck messen innen
G628 Kreis messen außen
G629 Kreis messen innen

Sonder-Messzyklus:

G631 Ebene-Schieflage messen (G7)
G633 Messen Winkel 2 Bohrungen
G634 Messen Mitte 4 Bohrungen
G640 Drehzentrum ermitteln.
G642 Laser: Temperaturkompensation

Definition

Zyklus Definition ist unabhängig von der Bearbeitungsebene (G17, G18, G19 und G7).

Achsen und Bearbeitungsebene

Die Zyklen werden ausgeführt in der aktuellen Hauptebene G17, G18, G19 oder in der geschwenkten Ebene G7.

	G17	G18	G19
Hauptachse	X	X	Y
Nebenachse	Y	Z	Z
Bearbeitungsebene	XY	XZ	YZ
Werkzeugachse	Z	Y	X oder –X (G66/G67)

In einigen Zyklen wird die Messrichtung durch die Adresse (I1=) bestimmt.

Nullpunkt

Die Messwerte können (I5>0) in die Nullpunktverschiebungstabelle bei der momentan aktiven Verschiebung und/oder in einen E-Parameter gespeichert werden.
Einschränkung bei G7: Messwerte können nur in E-Parameter geschrieben werden. (I5= darf nur Null sein).

Unterschiede EASYoperate ⇔ DIN/ISO.

Bestimmte Adressen sind in EASYoperate nicht verfügbar. Die Messwerte werden in einem Fenster gezeigt.

Kommentar

Kommentar in einem Satz mit einem Bearbeitungszyklus, ist nicht erlaubt.

Aktivieren eines Messzyklus ergibt:

- G91 wird deaktiviert
- Radiuskorrektur wird deaktiviert (G40 wird aktiv)
- Skalierung mit G72 wird deaktiviert
- In G39 wird L und R Null gemacht.

Maschinenkonstanten, die für die Messzyklen von Bedeutung sind:

MC261 >0:	Messzyklus-Funktionen aktiv
MC312 =1:	Freie Bearbeitungsebene aktiv (G631)
MC840 =1:	Messtaster anwesend
MC843:	Messvorschub
MC846 >0:	Orientierungswinkel Messtaster
MC849 :	Messtaster: 1. Orientierungswinkel

Nicht zugelassene Funktionen, wenn ein Messzyklus angerufen wird.

G36, Rotationen (B4=) in G92/G93, G182.

G7 darf nicht aktiv sein, wenn die Messwerte in eine Nullpunktverschiebung gespeichert (I5>0) werden.

Werkzeug T0 ist nicht erlaubt.

Warnung: Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

27.2 Beschreibung Adressen

Verpflichtete Adressen

Verpflichtete Adressen werden mit schwarzer Schrift angezeigt.

Wenn eine verpflichtete Adresse nicht eingetragen ist, kommt eine Fehlermeldung.

Wahlweise Adressen

Wahlweise Adressen werden mit hell graue Schrift angezeigt.

Wenn diese Adresse nicht eingetragen ist, wird Sie ignoriert oder bekommt den Grundstellungswert.

Erklärung der Adressen.

Die hier beschriebenen Adressen werden in den meisten Zyklen benutzt. Spezifische Adressen werden beim Zyklus beschrieben.

X, Y, Z: Startpunkt

Startpunkt der Messbewegung. Von hieraus wird der Messzyklus ausgeführt. Wenn nicht alle Koordinaten des Startpunkts eingetragen sind, wird die aktuelle Position des Messtasters übernommen.

Ausführung

Ein Messzyklus wird, im Gegensatz zu einem Fräszyklus, direkt vom Startpunkt (X, Y, Z) ausgeführt.

Der Messtaster fährt mit Eilgang und abhängig von G28, mit Positionierlogik, zum ersten Startpunkt (X, Y, Z).

C1= Maximale Messstrecke

Maximaler Abstand zwischen Startpunkt und Endpunkt der Messbewegung. (Grundstellung 10). Nach Erreichen der Werkstückwand oder des Endes der Messstrecke wird die Bewegung gestoppt.

Hinweis:

Wenn innerhalb der Messstrecke (C1=) kein Material berührt ist, kommt eine Fehlermeldung.

L2= Sicherheitsabstand

Der Messtaster fährt während (wenn I3=1) und am Ende der Messung auf den Sicherheitsabstand (Grundstellung 0 für Messungen an der Werkstück-Außenseite oder 10 mm für Messungen in Taschen und Löcher). Sicherheitsabstand (L2=) ist bezogen auf den jeweiligen Startpunkt X, Y, Z.

B3= Abstand zur Ecke.
Der Abstand zwischen den ersten Startpunkt und die Werkstück-Ecke.

Abstand zur nächsten Messung um die Werkstück-Ecke.
Die Bahn, die der Messtaster fährt, um die Werkstück-Ecke zum Startpunkt der 2. Messung, ist in beide Richtungen gleich lang. Pro Richtung ist der Abstand die Summe von B3= und der ersten verfahrenen Messstrecke.

I1= Messrichtung vom Messtaster zum Werkstück
I1=±1 Hauptachse
I1=±2 Nebenachse
I1=-3 Werkzeugachse
Die Winkelbezugsachse sind immer senkrecht zur Antastrichtung

I3= Bewegung zwischen die Messbewegungen.
Mit I3= wird festgelegt, ob die Positionierbewegung zwischen die Messungen auf Messhöhe oder auf Sicherheitsabstand (L2=) stattfindet.
I3=0 Die Positionierbewegung zwischen die Messbewegungen ist auf Messhöhe und parallel an der Hauptachse.
Bei einer Kreisbewegung ist die Positionierbewegung kreisförmig mit Vorschub-Geschwindigkeit.
I3=1 Die Positionierbewegung zwischen die Messbewegungen ist auf Sicherheitsabstand und linear zwischen die Messpunkten.

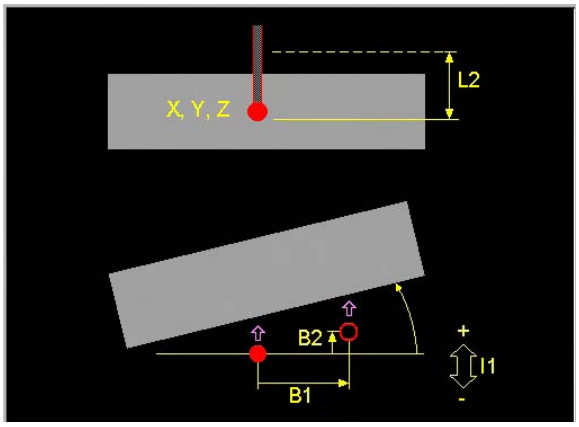
I4= Ecknummer (1 – 4)
Gibt an, in welcher Ecke die erste Messung stattfinden soll (Grundstellung 1).
Die erste Messung ist immer Senkrecht auf der Hauptachse.
Die zweite Messung ist immer Senkrecht auf der Nebenachse.

O1= bis zum O6= Speichern der Messwerte
Die Messwerte können in die E-Parameter gespeichert werden. Die Nummer des E-Parameters muss eingetragen sein. Wenn keine Nummer eingetragen ist, wird nichts gespeichert.
Beispiel: O1=10 bedeutet, dass das Ergebnis in den E-Parameter 10 gespeichert wird.

F2= Messvorschub. Die Grundstellung ist MC843.

27.3 G620 Messen Winkel

Messen der Schieflage einer Werkstückaufspannung.




```
G    Messen Winkel
I1=  Messricht.±1/±2/-3=Haupt/Neben/WZ
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
B1=  Abstand zw. Messpunkte Hauptachse
B2=  Abstand zw. Messpunkte Nebenachse
C1=  Messstrecke
L2=  Sicherheitsabstand
I3=  2. Messung über L2 0=nein 1=ja
I5=  G5x NPV 0=nein,1=B4,2=A/B/C
O3=  E-Par. gemessener Winkel
F2=  Messvorschub
A1=  Sollwert Winkel
```

B1= Abstand mit Richtung entlang der Hauptachse.
Wenn I1=±2 muss B1= programmiert werden (B1= darf nicht Null sein).
Wenn I1=-3 dürfen B1= und B2= nicht gleichzeitig programmiert werden.

B2= Abstand mit Richtung entlang die Nebenachse.
Wenn I1=±1 muss B2= programmiert werden (B2= darf nicht Null sein).
Wenn I1=-3 dürfen B1= und B2= nicht gleichzeitig programmiert werden.
Nicht erlaubt: B1= B2= 0

I5= Messwerte speichern in eine Nullpunktverschiebung.
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung im Rotationswinkel (G54 B4=).
I5=2 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung in der Drehachse (A/B/C).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

A1= Wenn der gemessene Winkel in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Position hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

B1=0, B2=0, C1=10, L2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, A1=0.

Hinweise und Verwendung

Abhängig der gewählten Ebene (G17, G18 oder G19), bestimmt der Parameter I1= die Messrichtung und damit wird die Bedeutung von B1= und B2= festgelegt.

	G17				**G18**				**G19**			
Messrichtung	I1=±1	I1=±2	I1=3		I1=±1	I1=±2	I1=3		I1=±1	I1=±2	I1=3	
			B1=	B2=			B1=	B2=			B1=	B2=
Winkel Ebene	XY	XY	XZ	YZ	XZ	XZ	XY	ZY	YZ	YZ	YX	ZX
Drehachse	C	C	B	A	B	B	C	A	A	A	C	B

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O3= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

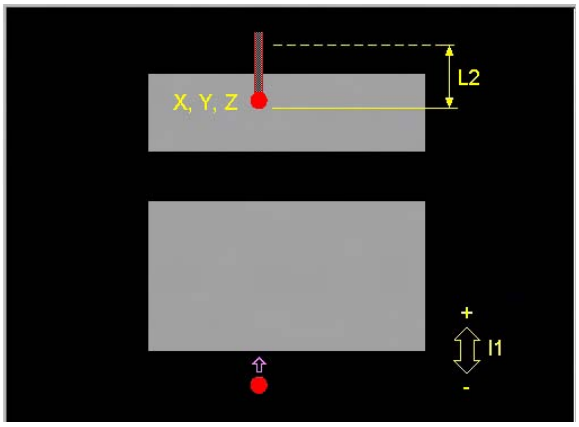
1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite Messung (wie Punkt 2 und 3).
6. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang auf den Sicherheitsabstand (L2=).
7. Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Ausrichten eines Werkstücks

N40 G17	Ebene setzen
N50 G54 I3	Nullpunkt setzen
N60 G620 X-50 Y-50- Z-5 I1=2	
B1=100 L2=10 I3=1 I5=2	Messzyklus definieren und ausführen.
	Nach dem Messzyklus wird die G54 I3 angepasst.
N70 G0 C0	Drehtisch wird auf Null positioniert. (G17).

27.4 G621 Messen Position

Messen einer Koordinate auf einer Werkstückwand..




```
G    Messen Position
I1=  Meßricht. ±1/±2/-3=Haupt/Neben/WZ
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
C1=  Messstrecke
L2=  Sicherheitsabstand
I5=  G5x NPV 0=nein,1=X/Y/Z
O1=  E-Par. für gemessene Position
F2=  Messvorschub
B1=  Sollposition
```

I5= Messwerte speichern i eine Nullpunktverschiebung
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

B1= Wenn die gemessene Koordinate in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

C1=10, L2=0, I5=0, F2=MC843, B1=0

Hinweise und Verwendung

Abhängig der gewählten Ebene (G17, G18 oder G19) bestimmt Adresse I1= die Messrichtung.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O1= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

1 Bewegung mit Eilgang zum erstem Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2 Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht ist.
3 Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb die maximale Messstrecke geschaltet (C1=)hat.
4 Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).
5 Abhängig von I5=wird der Messwert gespeichert.

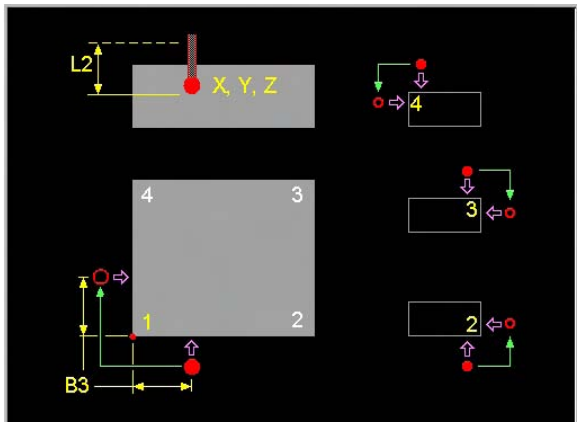
Beispiel: Messen einer Position.

```
N60 G621 X40 Y40- Z-5 I1=2
     L2=20 O1=300
```

Messzyklus definieren und ausführen
Nach dem Messzyklus wird das Ergebnis in E-Parameter (E300) geschrieben.

27.5 G622 Messen Ecke außen

Messen der Eckposition (Außenseite) eines ausgerichteten Werkstücks.




```
G    Messen Ecke aussen
I4=  Ecknummer
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
B3=  Abstand zur Ecke
C1=  Messstrecke
L2=  Sicherheitsabstand
I3=  2. Messung über L2 0=nein 1=ja
I5=  G5x NPV 0=nein,1=X/Y/Z
O1=  E-Par gemess. Position Hauptachse
O2=  E-Par gemess. Position Nebenachse
F2=  Messvorschub
X1=  Sollposition Ecke
Y1=  Sollposition Ecke
```

```
Z1=  Sollposition Ecke
```

I5= Messwerte speichern in eine Nullpunktverschiebung
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

X1=, Y1=, Z1= Wenn die gemessene Koordinate in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

I4=1, B3=10, C1=10, L2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Hinweise und Verwendung

Beachtet werden muss:
- die Seiten müssen parallel zu den Achsen liegen
- der Werkstückwinkel muss 90 Grad sein
- die Messebene ist senkrecht zur Werkzeugachse.

Anfahrrichtung der Messungen
- die erste Messung ist immer Senkrecht zur Hauptachse
- die zweite Messung ist immer Senkrecht zur Nebenachse.

Bemerkung: Das Unterstutzungsbild ist in G17. Bei einer Achsentauschmaschine (G18) stimmt das Bild nicht. Der Winkel 1 muss getauscht werden mit 2 und 3 mit 4.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O1=, O2= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

1 Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2 Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3 Bewegung im Eilgang zurück zum ersten Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.

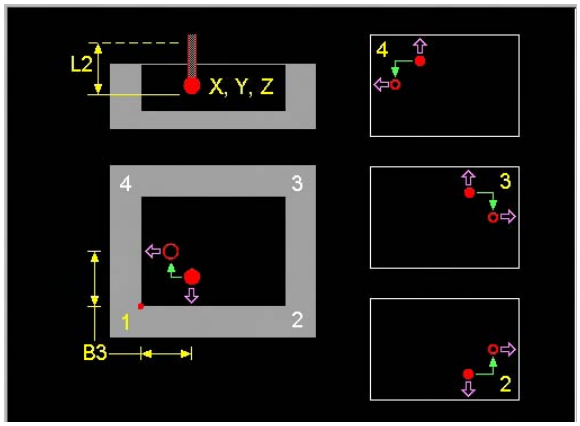
4 Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5 Zweite Messung (wie Punkt 2 und 3).
6 Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).
7 Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Ausrichten einer Werkstückecke außen

N40 G1 X.. Y.. Z-5	Messtaster 10 mm rechts von Ecke 1 und 8 mm vor der Vorderseite positionieren.
N50 G54 I3	Nullpunkt setzen
N60 G622 L2=20 B3=25 I3=1 I5=1 X1=-50 Y1=-50	Messzyklus definieren und ausführen Nach dem Messzyklus wird die Nullpunktverschiebung überschrieben, so dass die Koordinaten der Ecke 1 gleich sind an X1= und Y1=.

27.6 G623 Messen Ecke innen

Messen der Eckposition (Innenseite) eines ausgerichteten Werkstücks.




```
G    Messen Ecke innen
I4=  Ecknummer
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
B3=  Abstand zur Ecke
C1=  Messstrecke
L2=  Sicherheitsabstand
I3=  2. Messung über L2 0=nein 1=ja
I5=  G5x NPV 0=nein,1=X/Y/Z
O1=  E-Par gemess. Position Hauptachse
O2=  E-Par gemess. Position Nebenachse
F2=  Messvorschub
X1=  Sollposition Ecke
Y1=  Sollposition Ecke
```

```
Z1=  Sollposition Ecke
```

I5= Messwerte speichern in eine Nullpunktverschiebung
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

X1=, Y1=, Z1= Wenn die gemessene Koordinate in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

I4=1, B3=10, C1=10, L2=10, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Hinweise und Verwendung

Beachtet werden muss:
- die Seiten müssen parallel zu den Achsen liegen
- der Werkstückwinkel muss 90 Grad sein
- die Messebene ist senkrecht zur Werkzeugachse.

Anfahrrichtung der Messungen:
- die erste Messung ist immer Senkrecht zur Hauptachse
- die zweite Messung ist immer Senkrecht zur Nebenachse.

Bemerkung: Das Unterstutzungsbild ist in G17. Bei einer Achsentauschmaschine (G18) stimmt das Bild nicht. Der Winkel 1 muss getauscht werden mit 2 und 3 mit 4.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O1=, O2= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum ersten Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke geschaltet (C1=) hat.

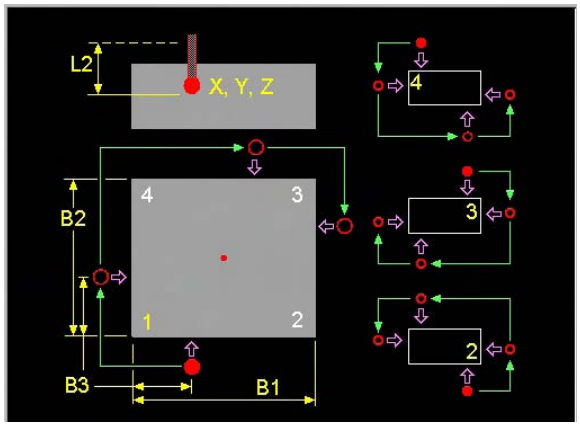
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite Messung (wie Punkt 2 und 3).
6. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).
7. Abhängig von I5=wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Ausrichten einer Werkstückecke innen

N40 G1 X.. Y.. Z-5	Messtaster 10 mm rechts von Ecke 1 und 8 mm vor der Vorderseite positionieren.
N50 G54 I3	Nullpunkt setzen.
N60 G623 L2=20 B3=25 I3=1 I5= 1 X1=-50 Y1=-50	Messzyklus definieren und ausführen. Nach dem Messzyklus wird die Nullpunktverschiebung überschrieben, so dass die Koordinaten der Ecke 1 gleich sind an X1= und Y1=.

27.7 G626 Messen Rechteck außen

Messen des Mittelpunkts eines achsparallelen Rechtecks.




```
G    Messen Rechteck außen
I4=  Ecknummer
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
B1=  1. Seitenlänge
B2=  2. Seitenlänge
B3=  Abstand zur Ecke
C1=  Messstrecke
L2=  Sicherheitsabstand
I3=  2. Messung über L2 0=nein 1=ja
I5=  G5x NPV 0=nein,1=X/Y/Z
O1=  E-Par gemess. Mittelp. Hauptachse
O2=  E-Par gemess. Mittelp. Nebenachse
O4=  E-Par gemess. Länge Hauptachse
```

```
O5=  E-Par gemess. Länge Nebenachse
F2=  Messvorschub
X1=  Sollmittelpunkt
Y1=  Sollmittelpunkt
Z1=  Sollmittelpunkt
```

I5= Messwerte speichern in eine Nullpunktverschiebung
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

X1=, Y1=, Z1= Wenn die gemessene Koordinate in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

I4=1, B3=10, C1=10, L2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Hinweise und Verwendung

Zwei gegenüberliegende Werkstückecken werden gemessen (1+3 oder 2+4)

Anfahrrichtung erster Eck-Messung.
- die erste Messung ist immer Senkrecht zur Hauptachse
- die zweite Messung ist immer Senkrecht zur Nebenachse

Anfahrrichtung zweiter Eck-Messung.
- im Uhrzeigersinne von Ecknummer 1 → 3 oder 3 → 1
- im Gegenuhrzeigersinne von Ecknummer 2 → 4 oder 4 → 2

Bemerkung: Das Unterstutzungsbild ist in G17. Bei einer Achsentauschmaschine (G18) stimmt das Bild nicht. Der Winkel 1 muss getauscht werden mit 2 und 3 mit 4.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O1=, O2=, O4=, O5= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.

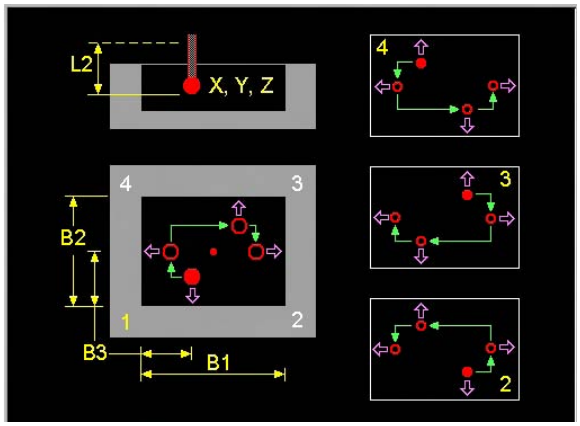
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke geschaltet (C1=) hat.
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite Messung (wie Punkt 2 und 3).
6. Die gegenüberliegende Ecke wird gemessen durch eine 3. und 4. Messung (wie Punkt 2 und 3).
7. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).
8. Abhängig von I5=wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Mittelpunkt eines Rechtecks in die Nullpunktverschiebung speichern.

N50 G54 I3	Nullpunkt setzen
N60 G626 X-45 Y-3 Z-5 B1=100	
B2=20 B3=5 I3=1 I5=1	Messzyklus definieren und ausführen.
	Nach dem Messzyklus wird X und Y in G54 I3 angepasst

27.8 G627 Messen Rechteck innen

Messen des Mittelpunkts eines achsparallelen rechteckigen Loches.




```
G    Messen Rechteck innen
I4=  Ecknummer
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
B1=  1. Seitenlänge
B2=  2. Seitenlänge
B3=  Abstand zur Ecke
C1=  Messstrecke
L2=  Sicherheitsabstand
I3=  2. Messung über L2 0=nein 1=ja
I5=  G5x NPV 0=nein,1=X/Y/Z
O1=  E-Par gemess. Mittelp. Hauptachse
O2=  E-Par gemess. Mittelp. Nebenachse
O4=  E-Par gemess. Länge Hauptachse
```

```
O5=  E-Par gemess. Länge Nebenachse
F2=  Messvorschub
X1=  Sollmittelpunkt
Y1=  Sollmittelpunkt
Z1=  Sollmittelpunkt
```

I5= Messwerte speichern in eine Nullpunktverschiebung
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

X1=, Y1=, Z1= Wenn die gemessene Koordinate in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

I4=1, B3=10, C1=10, L2=10, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Hinweise und Verwendung

Zwei gegenüberliegende Werkstückecken werden gemessen (1+3 oder 2+4)

Anfahrrichtung erster Eck-Messung.
- die erste Messung ist immer Senkrecht zur Hauptachse.
- die zweite Messung ist immer Senkrecht zur Nebenachse.

Anfahrrichtung zweiter Eck-Messung.
- im Uhrzeigersinne von Ecknummer 1 → 3 oder 3 → 1
- im Gegenuhrzeigersinne von Ecknummer 2 → 4 oder 4 → 2

Bemerkung: Das Unterstutzungsbild ist in G17. Bei einer Achsentauschmaschine (G18) stimmt das Bild nicht. Der Winkel 1 muss getauscht werden mit 2 und 3 mit 4.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O1=, O2=, O4=, O5= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

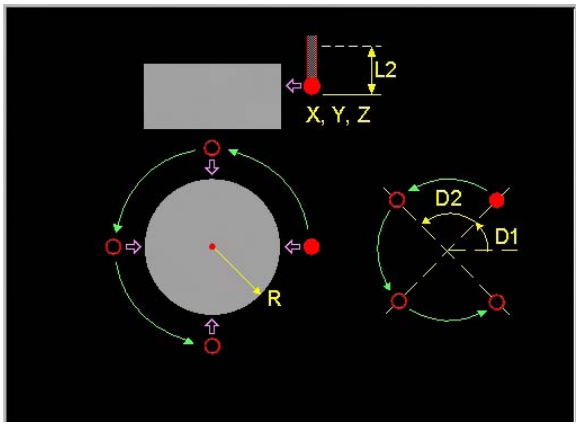
1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite Messung (wie Punkt 2 und 3)
6. Die gegenüberliegende Ecke wird gemessen durch eine 3. und 4. Messung (wie Punkt 2 und 3).
7. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).
8. Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Mittelpunkt eines Rechtecks in die Nullpunktverschiebung speichern.

N50 G54 I3	Nullpunkt setzen
N60 G627 X-45 Y-3 Z-5 B1=100	
B2=20 B3=5 I3=1 I5=1	Messzyklus definieren und ausführen.
	Nach dem Messzyklus wird X und Y in G54 I3 angepasst

27.9 G628 Messen Kreis außen

Messen des Mittelpunkts eines Kreises.




```
G    Messen Kreis außen
R    Kreisradius
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
D1=  Anfangswinkel
D2=  2. Winkel
C1=  Messstrecke
L2=  Sicherheitsabstand
I2=  Tasterorient. 0=nein 1=180 2=ja
I3=  2. Messung über L2 0=nein 1=ja
I5=  G5x NPV 0=nein,1=X/Y/Z
O1=  E-Par gemess. Mittelp. Hauptachse
O2=  E-Par gemess. Mittelp. Nebenachse
O6=  E-Par gemessener Durchmesser
```

```
F2=  Messvorschub
X1=  Sollmittelpunkt
Y1=  Sollmittelpunkt
Z1=  Sollmittelpunkt
```

D1= Winkelverschiebung der Kreismessung, bezogen auf die Hauptachse.

I2= Tasterorientierung in Messrichtung:

0= Messen ohne Verdrehung

1= Messen mittels 2 Messungen mit 180° Verdrehung.

Erste Messung mit Standard Orientierung (MC849).

Zweite Messung mit 180° Drehung

Der Messwert ist der Mittelwert dieser zwei Messungen

2= Messen mit Orientierung in Messrichtung.

Nur möglich mit Infrarottaster mit Rundumstrahler.

In MC846 ist die Orientierungsmöglichkeit des Tasters festgelegt.

I5= Messwerte speichern in die Nullpunktverschiebung

0 Nicht speichern

1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z).

Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

X1=, Y1=, Z1= Wenn die gemessene Koordinate in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.

Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

D1=0, D2=90, C1=20, L2=10, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Hinweise und Verwendung

Der Startpunkt der Kreismessung ist so zu wählen, dass die erste Messung möglichst genau in die Richtung der Kreismitte fährt.

Die Kreismessung wird im Gegenuhrzeigersinne ausgeführt.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O1=, O2=, O6= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

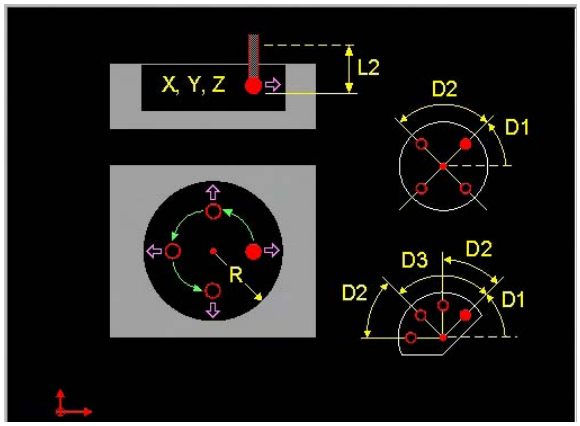
1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke geschaltet (C1=) hat.
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite, 3. und 4. Messung (wie Punkt 2 bis 4).
6. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).
7. Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Mittelpunkt eines Kreiszapfes in die Nullpunktverschiebung speichern.

N50 G54 I3	Nullpunkt setzen
N60 G628 X-45 Y-3 Z-5 R50 I3=1 I5=1	Messzyklus definieren und ausführen. Nach dem Messzyklus wird X und Y in G54 I3 angepasst.

27.10 G629 Messen Kreis innen

Messen des Mittelpunkts eines Kreis-Loches.




```
G    Messen Kreis innen
R    Kreisradius
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
D1=  Anfangswinkel
D2=  2. Winkel
D3=  3. Winkel
C1=  Messstrecke
L2=  Sicherheitsabstand
I2=  Tasterorient. 0=nein 1=180 2=ja
I3=  2. Messung über L2 0=nein 1=ja
I5=  G5x NPV 0=nein,1=X/Y/Z
O1=  E-Par gemess. Mittelp. Hauptachse
O2=  E-Par gemess. Mittelp. Nebenachse
```

```
O6=  E-Par gemessener Durchmesser
F2=  Messvorschub
X1=  Sollmittelpunkt
Y1=  Sollmittelpunkt
Z1=  Sollmittelpunkt
```

D1= Winkelverschiebung der Kreismessung, bezogen auf die Hauptachse.

D2= Winkel zwischen der ersten und zweiten Messung und zwischen der dritten und vierten Messung. Der kleinste Eingabewert ist 5°.

D3= Winkel zwischen der ersten und dritten Messung. D3 muss mindestens 5°.größer sein als D2. Wenn D3 und D2 gleich sind, wird eine 3 Punktemessung ausgeführt.

Bemerkung: Die höchste Genauigkeit wird erreicht bei einer symmetrischen Messung mit Standardwerten D2=90 und D3=180.

I2= Tasterorientierung in Messrichtung:
0= Messen ohne Verdrehung.
1= Messen mittels 2 Messungen mit 180° Verdrehung.
Erste Messung mit Standard Orientierung (MC849).
Zweite Messung mit 180° Drehung
Der Messwert ist der Mittelwert dieser zwei Messungen
2= Messen mit Orientierung in Messrichtung.
Nur möglich mit Infrarottaster mit Rundumstrahler.
In MC846 ist die Orientierungsmöglichkeit des Tasters festgelegt.

I5= Messwerte speichern in die Nullpunktverschiebung
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

X1=, Y1=, Z1= Wenn die gemessene Koordinate in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

D1=90, D2=90, D3=180, C1=10, L2=10, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Hinweise und Verwendung

Der Startpunkt der Kreismessung ist so zu wählen, dass die erste Messung möglichst genau in die Richtung der Kreismitte fährt.

Die Kreismessung wird im Gegenuhrzeigersinne ausgeführt.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O1=, O2=, O6= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

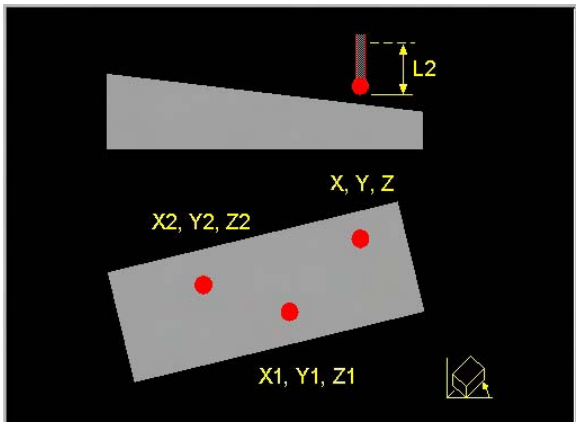
1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke geschaltet (C1=) hat.
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Dritte und 4. Messung (wie Punkt 2 bis 4).
6. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).
7. Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Mittelpunkt eines Kreises in die Nullpunktverschiebung speichern.

N50 G54 I3	Nullpunkt setzen
N60 G629 X-45 Y-3 Z-5 R50 I3=1 I5=1	Messzyklus definieren und ausführen. Nach dem Messzyklus wird X und Y in G54 I3 angepasst

27.11 G631 Messen Ebene-Schieflage

Messen der Schieflage einer Werkstückebene (G7) mittels einer 3-Punktsmessung




```
G    Messen Schieflage
I1=  Messricht.±1/±2/-3=Haupt/Neben/WZ
X    Startpunkt (Messpunkt 1)
Y    Startpunkt (Messpunkt 1)
Z    Startpunkt (Messpunkt 1)
X1=  Messpunkt 2
Y1=  Messpunkt 2
Z1=  Messpunkt 2
X2=  Messpunkt 3
Y2=  Messpunkt 3
Z2=  Messpunkt 3
O1=  E-Par. für absol. Raumwinkel A5=
O2=  E-Par. für absol. Raumwinkel B5=
O3=  E-Par. für absol. Raumwinkel C5=
C1=  Messstrecke
```

```
L2=  Sicherheitsabstand
I3=  Messung 2 u.3 über L2 0=nein 1=ja
F2=  Messvorschub
```

L2= Der Sicherheitsabstand ist auf jeden Startpunkt einer Messung bezogen und liegt in der Messrichtung.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

C1=20, L2=0, I3=0, F2=MC843

Hinweise und Verwendung

Die gemessene Schieflage kann mit der G7-Funktion gerade gestellt werden.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

Die Adressen O1=, O2=, O3= und F2= sind in EASYoperate nicht verfügbar.

Zyklusablauf

Die Bewegungen im Eilgang, sind immer mit Positionierlogik in der aktiven (eventuell schon geschwenkten) Bearbeitungsebene.

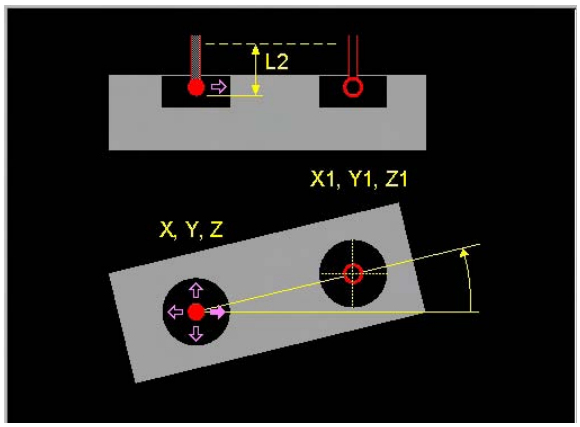
1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z).
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=) bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.
4. Bewegung, abhängig von I3= über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite und 3. Messung (wie Punkt 2 bis 4).
6. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang auf den Sicherheitsabstand (L2=)
7. Die Messwerte werden gespeichert.

Beispiel: Bearbeitungsebene ausrichten und drehen

N3416	Bearbeitungsebene messen und drehen
N1 G17	Ebene setzen
N2 G54 I1	
N3 T35 M66	Messtaster einwechseln
N4 G0 X50 Y20 Z100	
N5 G631 X18 Y0 Z-16 X1=18 Y1=10	
Z1=-16 X2=10 Y2=0 Z2=-6 C1=15	
L2=20 O1=10 O2=11 O3=12 F2=150	Ebene-Schieflage messen
N10 G0 Z100	Auf sichere Höhe gehen (G17)
N11 G7 A5=E10 B5=E11 C5=E12 L1=1	Bearbeitungsebene drehen

27.12 G633 Messen Winkel 2 Bohrungen

Messen der Schieflage einer Werkstückaufspannung.
Der Taster erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die MillPlus den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungs-Mittelpunkte.




```
G    Messen Winkel 2 Bohrungen
X    Startpunkt (Messpunkt 1)
Y    Startpunkt (Messpunkt 1)
Z    Startpunkt (Messpunkt 1)
X1=  Messpunkt 2
Y1=  Messpunkt 2
Z1=  Messpunkt 2
L2=  Sicherheitsabstand
C1=  Messstrecke
I5=  G5x NPV 0=nein,1=B4,2=A/B/C
O3=  E-Par. gemessener Winkel
F2=  Messvorschub
A1=  Sollwert Winkel
```

X, Y, Z Startpunkt der Messung der 1. Bohrung (oder aktuelle Position)
X1=, Y1=, Z1= Startpunkt der Messung der 2. Bohrung (alle 3 Koordinaten müssen eingetragen werden)
C1= Maximale Messstrecke
L2= Sicherheitsabstand
O3= Nummer der E-Parameter in den der Winkel gespeichert wird.
I5= Messwerte speichern in eine Nullpunktverschiebung:
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung des Rotationswinkels (B4=).
I5=2 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung der Drehachse (A/B/C).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.
A1= Wenn der gemessene Winkel in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Position hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

C1=20, I5=0, F2=MC843, A1=0.

Hinweise und Verwendung

Die Startposition muss innerhalb der Bohrung programmiert sein.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O3= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z) in der 1. Bohrung. Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Messung mit Messvorschub (F2=) bis die Bohrungswand oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird. Der Mittelpunkt wird zuerst grob und anschließend genau gemessen.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat. Rückzugbewegung bis zum Sicherheitsabstand (L2=).
4. Bewegung im Eilgang, über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt in der 2. Bohrung.
5. Die Bohrung wird an der neuen Position auf gleicher Weise gemessen.

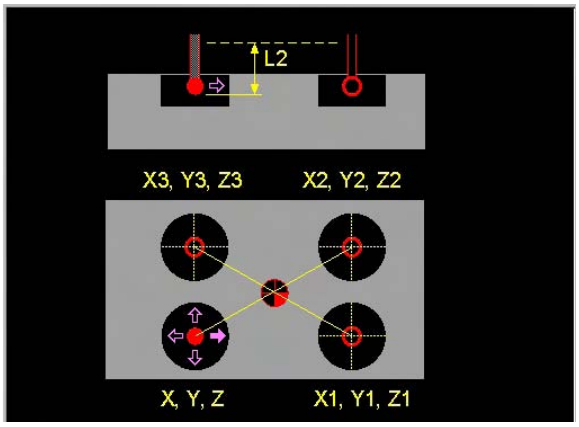
6. Am Ende folgt eine Bewegung mit Eilgang zum Sicherheitsabstand (L2=).
7. Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Ausrichten eines Werkstücks

N40 G17	Ebene setzen
N50 G54 I3	Nullpunkt setzen
N60 G633 X-100 Y-50 Z-5	Messzyklus definieren mit Startpunkt 1. Bohrung
X1=-10 Y1=-50 Z1=-5	Startpunkt 2. Bohrung
L2=30 I5=2	Sicherheitsabstand=30 und Messwert speichern in Nullpunktverschiebung der Drehachse (C).
N70 G0 C0	Drehtisch wird auf Null positioniert (G17).

27.13 G634 Messen Mitte 4 Bohrungen

Dieser Tasterzyklus berechnet den Schnittpunkt der Verbindungslinien von jeweils zwei Bohrungs-Mittelpunkten und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die MillPlus den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben.




```
G    Messen Mitte 4 Bohrungen
X    Startpunkt (Messpunkt 1)
Y    Startpunkt (Messpunkt 1)
Z    Startpunkt (Messpunkt 1)
X1=  Messpunkt 2
Y1=  Messpunkt 2
Z1=  Messpunkt 2
X2=  Messpunkt 3
Y2=  Messpunkt 3
Z2=  Messpunkt 3
X3=  Messpunkt 4
Y3=  Messpunkt 4
Z3=  Messpunkt 4
L2=  Sicherheitsabstand
C1=  Messstrecke
```

```
I5=  G5x NPV 0=nein,1=X/Y/Z
O1=  E-Par gemess. Mittelp. Hauptachse
O2=  E-Par gemess. Mittelp. Nebenachse
F2=  Messvorschub
X4=  Sollmittelpunkt
Y4=  Sollmittelpunkt
Z4=  Sollmittelpunkt
```

X, Y, Z Startpunkt der Messung der 1. Bohrung (oder aktuelle Position)

X1=, Y1=, Z1= Startpunkt der Messung der 2. Bohrung (alle 3 Koordinaten müssen eingetragen werden)

X2=, Y2=, Z2= Startpunkt der Messung der 3. Bohrung (alle 3 Koordinaten müssen eingetragen werden)

X3=, Y3=, Z3= Startpunkt der Messung der 4. Bohrung (alle 3 Koordinaten müssen eingetragen werden)

C1= Maximale Messstrecke

L2= Sicherheitsabstand

I5= Messwerte speichern in eine Nullpunktverschiebung:
I5=0 Nicht speichern
I5=1 Speichern in die aktive Nullpunktverschiebung der Linearachsen (X/Y/Z).
Beim Speichern werden die Messwerte addiert zu der aktiven Nullpunktverschiebung.

X4=, Y4=, Z4= Wenn die gemessene Koordinate in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit verrechnet.
Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

O1= Nummer der E-Parameter in dem der gemessene Mittelpunkt in der Hauptachse gespeichert wird.

O2= Nummer der E-Parameter in dem der gemessene Mittelpunkt in der Nebenachse gespeichert wird.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellungen

C1=20, I5=0, F2=MC843.

Hinweise und Verwendung

Die Startposition muss innerhalb der Bohrung programmiert sein.

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen O1=, O2= und F2= nicht verfügbar.

Zyklusablauf

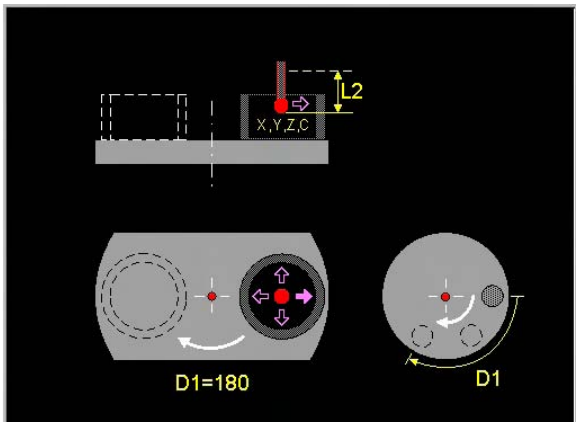
1. Bewegung mit Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z) in der 1. Bohrung. Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Messung mit Messvorschub (F2=) bis die Bohrungswand oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird. Der Mittelpunkt wird zuerst grob und anschließend genau gemessen.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird gegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat. Rückzugbewegung bis zum Sicherheitsabstand (L2=).
4. Bewegung im Eilgang, über den Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt in der 2. Bohrung.
5. Die Bohrung wird an der neuen Position auf gleicher Weise gemessen.
6. Für die 3. und 4. Bohrungs-Messung wird Schritt 4 und 5 jeweils wiederholt.
7. Am Ende erfolgt eine Bewegung mit Eilgang zum den Sicherheitsabstand (L2=).
8. Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel: Mittelpunkt von 4 Bohrungen eines Werkstücks bestimmen

N40 G17	Ebene setzen
N50 G54 I3	Nullpunkt setzen
N60 G634	Messzyklus definieren mit
X-10 Y-20 Z-5	Startpunkt 1. Bohrung
X1=-100 Y1=-40 Z1=-5	Startpunkt 2. Bohrung
X2=-100 Y2=-100 Z2=-5	Startpunkt 3. Bohrung
X3=-10 Y3=-120 Z3=-5	Startpunkt 4. Bohrung
L2=30 I5=1	Sicherheitsabstand=30. Nach dem Messzyklus wird X und Y in G54 I3 angepasst.

27.14 G640 Drehzentrum ermitteln

Messung und Korrektur der temperaturabhängigen (oder kleine mechanischen) Tischverlagerung mit Hilfe eines Messtasters. (TPC= Table Position Control)
Für diese Messung muss eine Bohrung am Rundtisch oder Werkstück vorhanden sein. Die Bohrung wird mit dem Messtaster gemessen, der Tisch um 180 Grad gedreht, und die Bohrung nochmals gemessen. Der Zyklus G640 korrigiert das daraus berechnete Drehzentrum in beiden Achsen.




```
G    Drehzentrum ermitteln
C1=  Max. Messstrecke
X    Startpunkt
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
C    C-Koordinate Rundtisch
D1=  Endwinkel
L2=  Sicherheitsabstand
I1=  Kin. Versch. 0=löschen 1=messen
I2=  Korrektur abschalten 0=nein 1=ja
O1=  E-Parameter Versatz X-Achse
O2=  E-Parameter Versatz Y-Achse
```

D1 Endwinkel.
Dieser Endwinkel ist nötig bei C-Achse mit eingeschränktem Bereich (Z.B. Aufbautisch).
Wenn D1 zwischen -180 und +180, wird die Messung auf 3 Positionen ausgeführt.
Wenn D1 gleich –180 oder +180 ist, wird die Messung auf 2 Positionen ausgeführt
Da die Messung auf 3 Positionen stattfindet, die nicht über dem Kreis verbreitet sind, sondern auf einem Kreisbogen liegen, ist die Ermittlung des Drehzentrums nicht so genau als mit zwei gegenüberliegenden Löchern.

Grundstellungen

I1=1, I2=0, L2=0, D1=180

Hinweise und Verwendung

Bemerkungen

- C Achse muss anwesend sein.
- Die Startposition muss innerhalb der Bohrung programmiert sein.
- Die Abweichung, gemessen in der X- und Y-Achse, wird in das erste Korrektur-Element der betreffenden Achse des Tisches ins aktive kinematisches Modell korrigiert.
- Wenn G7 aktiv ist, müssen X, Y, Z und C eingetragen sein.

G640 darf nicht programmiert werden, wenn:

- G8, G18, G19, G36, G182 aktiv sind.
- G54 bis zum G59 B4= ungleich 0 ist.
- G93 B4= mit A oder B oder C programmiert ist.
- Werkzeug T0 aktiv ist.
- Schwenktisch oder Schwenkkopf nicht auf Nullposition stehen.

G640 aktiviert: G90, G40, G39 L0 R0, G72
G640 deaktiviert: G7
Alle Messbewegungen erfolgen mit standard Messvorschub (MC842).

Bedingungen

- Das kinematische Modell der Maschine muss vom Maschinenhersteller eingetragen sein und Korrektur-Elemente für X und Y enthalten.
- Pro Achse wird maximal ± 0.200mm korrigiert.

Einschalten:

Die Korrektur-Elemente des kinematischen Modells werden beim Einschalten der Steuerung auf Null gesetzt.

Zyklusablauf

1 Wenn G7 aktiv oder Rundachsen nicht auf Nullposition stehen:
- Freifahren der Werkzeugachse mit Eilgang bis zum Software-Endschalter
- G7 wird ausgeschaltet
- B-Achse und A-Achse werden auf Nullposition und Werkzeugachse nochmals auf Software-Endschalter gefahren

In allen anderen Fällen:
- Freifahren der Werkzeugachse mit Eilgang bis zum Software-Endschalter oder, wenn programmiert bis zum Sicherheitsabstand (L2=). Wenn der Messtaster schon auf die Startposition steht (X, Y, Y und C nicht programmiert), entfällt diese Bewegung.

2 Bewegung mit Eilgang zur Startposition in der Bohrung. Messung des Mittelpunktes.

3 2. Messung um den Mittelpunkt genau zu messen. (Ablauf abhängig vom Messtaster-Type).

4 Rückzugbewegung mit Eilgang bis zum SW-Endschalter oder, wenn programmiert bis zum Sicherheitsabstand (L2=).
Wenn die Bohrung im Drehzentrum benutzt wird, dann wird nicht zurückgezogen.

5 Der Rundtisch wird um 180° rotiert.

6 Die Bohrung wird an der neuen Position auf gleicher Weise gemessen.

7 Rückzugbewegung mit Eilgang bis zum SW-Endschalter oder, wenn programmiert bis zum Sicherheitsabstand (L2=).

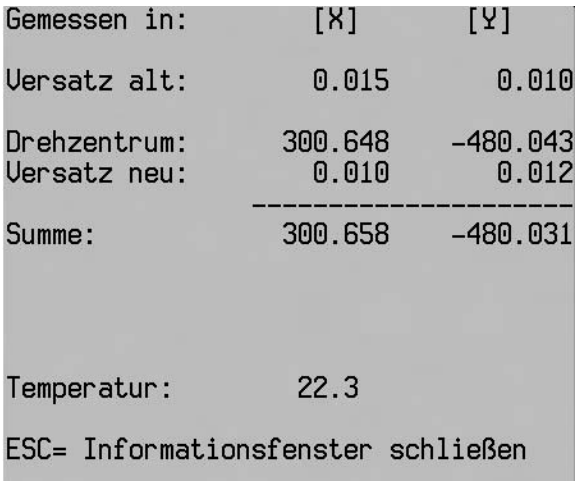
8 Der Rundtisch wird auf die Anfangsposition zurückgefahren.

9 Die berechnete Drehzentrum-Verschiebung wird in die Korrektur-Elemente korrigiert.
Die Differenz zwischen alte und neue Korrekturwerte wird in E-Parameter (O1= , O2=) ausgegeben.

Wenn für D1 ein Wert zwischen –180 und +180 eingetragen ist,
- Wird das Loch auf 3 verschiedenen Positionen auf einem Kreisbogen gemessen. Zuerst auf Position C, danach auf Position C+D1:2 und zuletzt auf Position C+D1.
- Wird das Drehzentrum des Rundtisches berechnet aus den drei gemessenen Mittelpunkten der Löcher.
- Wenn D1 gleich 180 oder +180 ist, dann ist der Ablauf gleich wie bei 2 Messpunkten.

Messergebnis

Die Messergebnisse werden in eine Text-Datei G640RESU.TXT auf D:\startup geschrieben.
Im Handbetrieb (MC320) wird ein Fenster gezeigt. Z.B.:



Fehlermeldungen

P421 Kein Korrektur-Element anwesend
Diese Fehlermeldung erscheint, wenn die betreffenden Korrektur-Elemente nicht ins kinematische Modell eingetragen sind.

Maschinenkonstanten

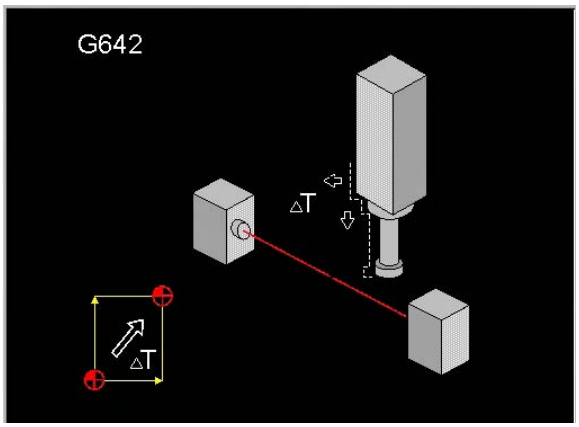
MC843 Messvorschub [(µm,mGrad)/min]
MC846 Orientierungswinkel Messtaster (0,1,2,3=alle)
MC849 Messtaster: 1. Orientierungswinkel [Grad]

Beispiel

N1 G17	Ebene setzen
N2 T2 M6	Messtaster einwechseln
N3 G0 X.. Y.. Z..	Den Messtaster in die Bohrung positionieren.
N4 G640 C1=50 I1=1	Drehzentrum ermitteln Die Korrektur-Elemente werden korrigiert.

27.15 G642 Laser: Temperaturkompensation

Messung und Korrektur der temperaturabhängige Spindelausdehnung in 2 Achsen mit Hilfe eines Kalibrierdorns und Lasermess-Systems (HPC, Head Position Control).
Der Zyklus G642 korrigiert die Radialachse (bezogen auf den Laser), die Werkzeugachse und die Kopfkinematik. Die Messung wird mit drehender Spindel ausgeführt, wodurch die Temperatur stabil bleibt.




```
G    Laser: Temperaturkompensation
S    Spindeldrehzahl
I2=  Korrektur abschalten 0=nein 1=ja
I3=  Text-Datei 0=überschr. 1=zufügen
O1=  E-Par. Temp.Abweichung Rad.Achse
O2=  E-Par. Temp.Abweichung WZ-Achse
```

O1=, O2= Ausgabe der Differenz zwischen alte und neue Korrekturwerte.

Grundstellung

I2=0, I3=0

Hinweise und Verwendung

Allgemein

Dieser Zyklus, eingesetzt bei erhöhter Genauigkeitsanforderung, führt eine Temperatur-Kompensation der Achsen aus. Die temperaturabhängige Lageänderung der Achsen, hauptsächlich verursacht durch die Spindel, wird in die radiale und axiale Achse und in der Kopfkinematik kompensiert.
Mit Hilfe des Kalibrierdorns wird die radiale und axiale Position des Laserstrahls vermessen. Die Differenz mit der kalibrierten Laserposition wird zur Korrektur der Achsen in die Kinematische Kette abgespeichert.
Es ist eine Ergänzung der automatische Temperaturkompensation mit Sensor, die eine mittlere Temperatur-Entwicklung kompensiert.

Anweisungen:

Die Einbindung der Temperaturkompensations-Messung in den Bearbeitungsablauf sollte nach folgendem Schema ablaufen:

1 Ermitteln Sie zuerst das Drehzentrum des Tisches mittels G640. Dadurch wird die kinematische Position des Tisches korrigiert. Bei Maschinen ohne Rundachsen im Tisch entfäll diese Messung.
2 Kalibrieren Sie anschließend mit dem Kalibrierdorn das Lasermess-System (G600) um der aktuelle Maschinenkinematik als Referenz festzuhalten.
3 Danach kann wie üblich gearbeitet werden: Vermessen von Werkzeugen mit dem Lasermess-System, Nullpunkt setzen vom Hand oder mit Messtaster, Teile bearbeiten u.s.w.
4 Zyklus G642 regelmäßig ausführen. In Abhängigkeit vom Wärmewachstum der Maschine und der geforderten Genauigkeit kann die Temperaturkompensations-Zyklus vor jedem n-ten Werkstück oder vor einer kritischen Bearbeitung wiederholt werden.

Bemerkung:
Das Messen der Kinematik und das Kalibrieren (Punkt 1 und 2) ist nicht erforderlich, wenn die Maschine in einer Serienfertigung neu eingeschaltet wird und die vorige Kalibrierung noch gültig ist.

Bedingungen

- Die Messung des Temperaturkompensationszyklus G642 muss in vertikaler Position ausgeführt werden.
- Die Achse parallel zum Laserstrahl kann **nicht** korrigiert werden.
- Das kinematische Modell der Maschine muss vom Maschinenhersteller eingetragen sein und Korrektur-Elemente für X, Y und Z enthalten. Bei Anwesendheit einer Rundachse oder Schwenkachse im Werkzeugkopf, muss auch ein Korrektur-Element für die Werkzeugachse im Kopf enthalten sein.
- Pro Achse wird maximal ± 0.200mm korrigiert.

Messergebnis

Die Messergebnisse werden in eine Text-Datei G642RESU.TXT auf D:\startup geschrieben, z.B.:

Temp	d-Rad	d-Wkz	Datum	Zeit
22.3	0.013	0.034	10- 2-2003	10:05
22.4	0.014	0.036	10- 2-2003	10:06

Bedeutung:
Temp : Temperatur des Sensors [ºC].
d-Rad : Abweichung, gemessen in der Radialachse [mm|inch]
d-Wkz : Abweichung, gemessen in der Werkzeugachse [mm|inch]

Überschreiben oder Zufügen von der Text-Datei (I3=)

Wenn beim Zyklus-Aufruf Überschreiben (I3=0) angewählt ist, wird der Inhalt gelöscht und werden zwei Zeilen, Kopf und Messdaten, neugeschrieben. Beim Zufügen (I3=1) wird nur eine Zeile mit Messdaten zugefügt. So entsteht eine Tabelle, wo das Ergebnis von mehreren Messungen sichtbar ist.

Einschalten:

Die Korrektur-Elemente des kinematischen Modells werden beim Einschalten der Steuerung auf Null gesetzt.

Korrektur des kinematischen Modells

Die Abweichung, gemessen in der Radialachse und Werkzeugachse, wird in das erste Korrektur-Element der betreffenden Achse des Tisches ins aktiven kinematischen Modell korrigiert.
Dieses Korrektur-Element wirkt wie eine Nullpunktverschiebung in den betreffenden Achsen.

Die Schwenkmaße eines Werkzeugkopfes werden separat über einem Korrektur-Element in den Kopf korrigiert. Dieses Maß ist zwar nicht direkt gemessen, aber wird vom Korrektur-Element im Tisch in der Werkzeugachse abgeleitet über der Formel:

Kopfkorrektur = totale Tischkorrektur * MC470 / 100,

wobei MC470: “Temperaturkompensation: Kopf-Verlängerung/ Verschiebung [%]“.

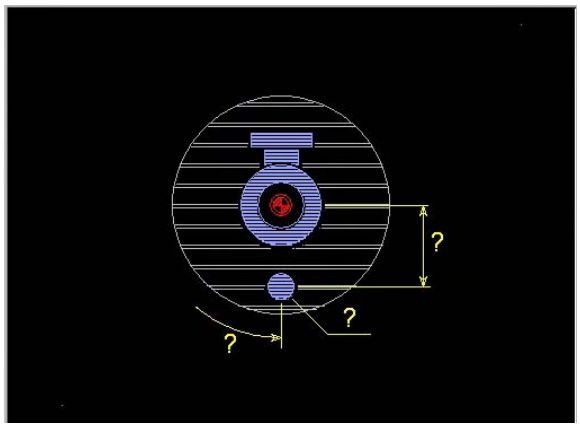
Fehlermeldungen

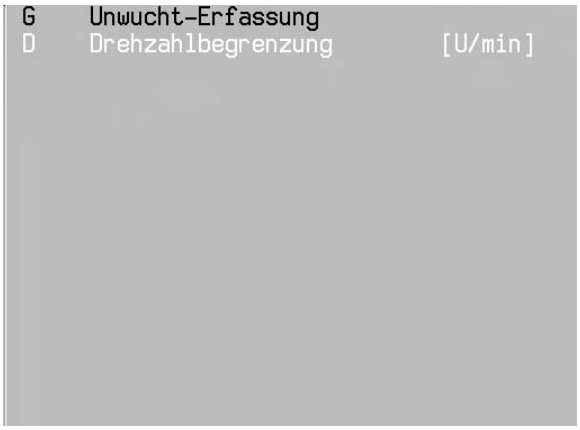
P421 Kein Korrektur-Element anwesend
Diese Fehlermeldung erscheint, wenn die betreffenden Korrektur-Elemente nicht ins kinematische Modell eingetragen sind.

28. Spezifische Zyklen

G691 Unwucht Erfassung
G692 Unwucht kontrollieren

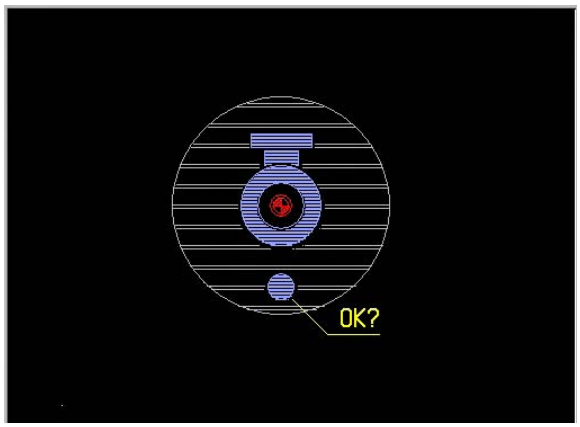
28.1 G691 Unwucht messen.





Für Beschreibung Siehe Kapitel "Drehbetrieb".

28.2 G692 Unwucht kontrollieren.



Für Beschreibung Siehe Kapitel "Drehbetrieb".

Reserved

29. Bearbeitungs- und Positionszyklen

Mit dem Bearbeitungszyklus wird einen Bearbeitungsfortgang definiert. Die Ausführung des Bearbeitungszyklus auf eine Position wird in einen separaten Positionszyklus festgelegt.

29.1 Übersicht Bearbeitungs- und Positionszyklen:

Sonderzyklus:			
1	G700	Plandrehen	(nur in DIN/ISO)
2	G730	Abzeilen	
Positionszyklen (Muster):			(nur in EASYoperate)
1	G771	Bearbeitung an einer Linie	
2	G772	Bearbeitung am Viereck	
3	G773	Bearbeitung am Gitter	
4	G777	Bearbeitung am Kreis	erweitert gegenüber G77
5	G779	Bearbeitung an einer Position	erweitert gegenüber G79
Bohrzyklen:			
1	G781	Bohren / Zentrieren	erweitert gegenüber G81
2	G782	Tiefbohren	erweitert gegenüber G83
3	G783	Tiefbohren (Spanbruch)	erweitert gegenüber G83 (nur in DIN/ISO)
4	G784	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter	erweitert gegenüber G84 (nur in EASYoperate)
5	G785	Reiben	erweitert gegenüber G85
6	G786	Ausdrehen	erweitert gegenüber G86
7	G790	Rückwärts-Senken	
8	G794	Gewindebohren interpolierend	erweitert gegenüber G84 (nur in EASYoperate)
Fräszyklen:			
1	G787	Taschenfräsen	erweitert gegenüber G87
2	G788	Nutenfräsen	erweitert gegenüber G88
3	G789	Kreistasche fräsen	erweitert gegenüber G89
4	G797	Tasche schlichten	
5	G798	Nute schlichten	
6	G799	Kreistasche schlichten	

29.2 Einleitung

Bearbeitungsebene

Die Zyklus-Programmierung ist unabhängig von der Bearbeitungsebene (G17, G18, G19 und G7).

Werkzeugachse und Bearbeitungsebene

Die Zyklen werden ausgeführt in der aktuellen Hauptebene G17, G18, G19 oder in der geschwenkten Ebene G7. Die Arbeitsrichtung des Zyklus wird von der Werkzeugachse bestimmt. Die Richtung der Werkzeugachse kann über G67 umgekehrt werden.

Ausführung in EASYoperate.

Die Bearbeitungszyklen (Sonder-, Bohr- und Fräs- Zyklen) werden auf den Mustern, definiert durch die Positionszyklen, G77, G79, G771, G772, G773, G777 oder G779, ausgeführt.
Allgemeines Beispiel:

Bearbeitungszyklus (Bohrzyklus):	N... G781 .....
Positionszyklus:	N... G779 X... Y.... Z...

Der Zyklus G781 wird an dieser Position, bestimmt durch G779, ausgeführt.

Ausführung in DIN.

Die neuen Bearbeitungszyklen (Sonder-, Bohr- und Fräs- Zyklen) werden nur durch den Positionszyklus G79, an einer Position, ausgeführt. Punkten (P1 – P4) sind nicht erlaubt.

Positionierlogik

Das Werkzeug fährt im Eilgang und abhängig von G28, mit Positionierlogik auf den 1. Sicherheitsabstand über die durch den Positionszyklus definierte Position (X, Y, Z,).

Spiegeln und Skalieren

Zwischen einen Bohr/Fräszyklus und einen Positionszyklus darf Spiegeln und Skalieren nicht aktiviert werden.

Zyklusdaten löschen

Die Zyklusdaten werden bei M30, Softkey <Programm abbrechen>, Softkey <CNC rücksetzen> oder beim Definieren eines neuen Zyklus gelöscht.

Spindel Einschalten

Für den Zyklusanfang muss die Spindel eingeschaltet werden. In der Zyklusdefinition kann F und S überschrieben werden.

Spiegeln

Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Dies gilt nicht bei Bearbeitungszyklen.

Kommentar

Kommentar, in einem Satz mit einem Bearbeitungszyklus, ist nicht erlaubt.
Vor dem Zyklusaufruf Radiuskorrektur G40 programmieren.

Warnung

Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

29.3 Beschreibung Adressen

Verpflichtete Adressen

Verpflichtete Adressen werden mit schwarzer Schrift angezeigt. Wenn eine verpflichtete Adresse nicht eingetragen ist, kommt eine Fehlermeldung.

Wahlweise Adressen

Wahlweise Adressen werden mit hell grauer Schrift angezeigt. Wenn diese Adressen nicht eingetragen sind, werden diese ignoriert oder bekommen den bereits eingetragenen Grundstellungswert.

Erklärung der Adressen.

Die hier beschriebenen Adressen werden in den meisten Zyklen benutzt. Spezifische Adressen werden beim Zyklus beschrieben.

X, Y, Z: Position der definierten Bearbeitungsgeometrie.

An dieser Position wird die Bearbeitung ausgeführt. Wenn X, Y oder Z nicht eingetragen sind, wird die aktuelle Position vom Werkzeug übernommen.

Ausführung

Das Werkzeug fährt mit Eilgang und abhängig von G28, mit Positionierlogik, zum Startpunkt. Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen. In der Werkzeugachse wird der 1. Sicherheitsabstand (L1=) berücksichtigt. Beim Abzeilen (G730) sind auch die anderen Achsen verschoben.

L Tiefe (größer als 0). Beim Abzeilen (G730) ist dies die Bearbeitungshöhe: Abstand zwischen programmierte Werkstückoberfläche und Rohteiloberfläche.

R Radius der Kreistasche

L1= 1. Sicherheitsabstand beim Zyklus-Anfang.

L2= 2. Sicherheitsabstand: Höhe über dem 1. Sicherheitsabstand.
Am Ende des Zyklus fährt das Werkzeug auf die 2. Sicherheitsabstand (falls eingetragen).

C1= Zustelltiefe (> 0): Maß, mit der das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe (L) oder Bearbeitungshöhe (L) braucht kein Vielfaches der Zustelltiefe (C1=) zu sein. Die CNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe, wenn die Zustelltiefe gleich oder größer als die Tiefe (C1=>L-L3) ist.

Bemerkung:
Wenn beim Fräs- oder Bohr-Bearbeitungen eine Zustelltiefe (C1=) programmiert ist, entsteht meistens ein Restschnitt, der kleiner ist als die programmierte Zustelltiefe.
Bei Bohrbearbeitungen werden, wenn der Restschnitt > 0 ist, die letzten 2 Schnitte gleich aufgeteilt. Hierdurch wird verhütet, dass der letzte Schnitt sehr klein wird.

D3= Verweilen: Anzahl Umdrehungen die das Werkzeug am Bohrungsgrund zum Freischneiden verweilt. (Minimum ist 0 und Maximum ist 9.9).

F2= Eilgang Eintauchen: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren vom Sicherheitsabstand auf die Frästiefe.

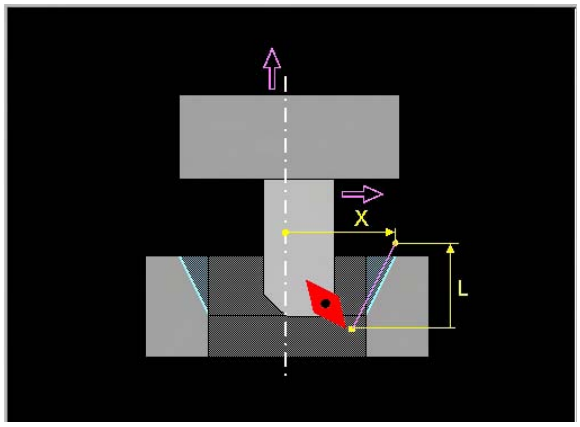
F5= Eilgang Rückzug: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung.

F und S

In den Bearbeitungszyklen innerhalb EASYoperate sind die Adressen F und S nicht verfügbar. Sie müssen im FST-Menü programmiert werden.

29.4 G700 Plandrehzyklus

Der Plandrehzyklus führt eine einzelne flache oder konische Drehbearbeitung aus.




```
G    Plandrehen
X    Radius
F2=  Vorschub              [mm/U|inch/U]
L    Verfahrweg Werkzeugachse
I1=  Abkuppeln 0=nein 1=ja
S    Spindeldrehzahl
```

Grundstellungen

L0, I1=0

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

G700 ist in EASYoperate nicht verfügbar.

Folgende Adressen im Werkzeugspeicher werden vom Zyklus verwendet:

- R Einstellradius. Wird nach dem Plandrehen automatisch mit dem aktuellen Radius überschrieben.
- A1 Orientierungswinkel zum Ankuppeln. Wird nach dem Plandrehen automatisch mit dem aktuellen Winkel (0-359.999 Grad) überschrieben.
- R1 Minimaler Durchmesser (optional).
- R2 Maximaler Durchmesser (optional).

Hinweise und Verwendung

Die G700 darf nicht programmiert werden, wenn:

- G36, G182 aktiv sind.
- Werkzeug T0 programmiert ist.
- Spindelorientierung mit Winkel darf nicht Null sein.

Rückstellung des Planschiebers:

Zur schnellen Rückstellung des Planschiebers auf den Ausgangsdurchmesser kann die maximal zulässige Drehzahl verwendet werden

Tatsächlich erreichter Durchmesser:

Der programmierte Durchmesser wird gerundet, so dass dieser exakt zu einer der 72 Rasterungen der Klemmung passt. Die maximale Abweichung die dadurch entsteht ist < (Vorschub/72)/2. Das heißt 0.001 mm Abweichung bei 0.15 mm/U Vorschub.

Bemerkung

G40, G72, G90 und G94 bleiben nach G700 aktiv

Satzvorlauf

Bei Satzvorlauf soll der Kopf, vor dem Anfang eines G700-Zyklus, in die richtige Lage positioniert sein. Also Radius R und Winkel A1 sollen richtig eingetragen sein in die Werkzeugtabelle.

Drehzahl- und Vorschub-Korrekturschalter:

Der Drehzahlkorrekturschalter ist nicht wirksam. Der Vorschubkorrekturschalter ist wirksam.

Anzeige:

Während der Bewegung wird die Drehzahl im aktuellen S-Feld angezeigt. Am Ende wird die Spindelposition immer im Bereich 0-359.999 Grad angezeigt.

Der programmierte Vorschub bleibt unverändert. Der aktuelle Vorschub zeigt den Wert Null oder den Vorschub des Verfahrwegs in der Werkzeugachse an.

Indexierung ein- und ausfahren wird automatisch durch den Zyklus ausgeführt:

M81 Indexierung **aus**fahren (in den Plandrehkopf). M80 Indexierung **ein**fahren

Beispiel:

Programmbeispiel	Beschreibung
	Werkzeugspeicher: Werkzeugradius R20 Werkzeugspeicher: Orientierungswinkel A1=0
N120 G700 X50 L5 F=0.05 S600	Fase 5 mm von Durchmesser 40 auf 50
N140 G700 X70	Plandrehbewegung auf Durchmesser 70
N130 G0 Z100	Abheben
N140 G700 X40 I1=1 S1200	Rückstellung auf Durchmesser 40 und abkuppeln

Plandrehkopfes

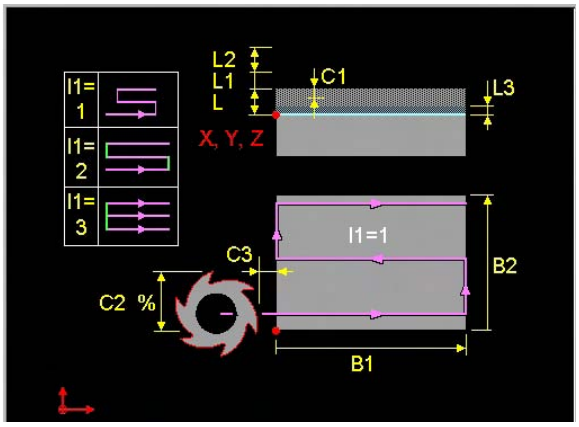
Der Plandrehkopf kann nach dem Einwechseln in die Spindel als Ausdrehkopf verwendet werden. Durch die an der Maschine angebaute Indexierung wird der Haltering fixiert und gleichzeitig die Verriegelung zwischen Haltering und Plandrehkopf gelöst. Bei Drehender Spindel erfolgt über ein mechanisches Getriebe von z.B 0.1 mm/U eine Planschieberbewegung. Der Planweg wird von der Umdrehungsanzahl der Spindel bestimmt. Durch eine synchronisierte Bewegung de Spindel und der Werkzeugachse (Z) ist es möglich, Kegel und Fasen zu drehen. Die Rückstellung erfolgt durch Linkslauf der Spindel.

Zyklusablauf

1 Plandrehkopf-Einstellradius einstellen und ins Werkzeugspeicher eintragen.
2 Plandrehkopf in Spindel einwechseln (Erstes Mal den Ankuppelwinkel überprüfen).
3 Orientierung und Indexierung überprüfen und eventuell ausfahren.
4 Spindel dreht sich, und führt damit eine Plandrehbearbeitung aus.
5 Winkelpositionen im Vielfach von 5 Grad werden angefahren.
6 Einstellradius und Orientierungswinkel werden automatisch ins Werkzeugspeicher geschrieben.

29.5 G730 Abzeilen

Einen Zeilenfräszyklus in einem einzigen Programmsatz definieren.




```
G    Abzeilen
B1=  1. Seitenlänge
B2=  2. Seitenlänge
L    Höhe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
L3=  Schlichtaufmaß
C1=  Zustelltiefe
C2=  Prozentuelle Schnittbreite
C3=  Radialer Sicherheitsabstand
I1=  1=Mäander 2=M.+Eilgang 3=Parallel
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F2=  Eilgang Tiefenzustellung
```

B1= 1. Seitenlänge in der Hauptachse (mit Richtungs-Vorzeichen)
B2= 2. Seitenlänge in der Nebenachse (mit Richtungs-Vorzeichen)
L Bearbeitungshöhe (>0)
C2= Prozentuelle Schnittbreite: maximaler Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers, der bei jedem Durchgang als Schnittbreite zu verwenden ist. Die Gesamtbreite wird in gleiche Schnitte aufgeteilt. Der letzte Schnitt geht 10% vom Fräsdurchmesser über den Materialrand.
C3= Radialer Sicherheitsabstand
I1= Methode:
- I1=1 Mäander.
- I1=2 Mäander und Querbewegung außer Material.
- I1=3 Bearbeitung in gleiche Richtung. Mit der Richtung von B1= und B2= wird bestimmt ob mit Gleichlauf oder Gegenlauf gefräst wird.

Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, L3=0, C1=L-L3, C2=67%, C3=5, I1=1

Zyklusablauf

Methode: Mäander

1 Bewegung im Eilgang auf den 1. Sicherheitsabstand über die Werkstückoberfläche. Der Startpunkt ist Werkzeugradius plus radialer Sicherheitsabstand (C3=) neben der programmierten Position.
2 Bewegung mit Eilgang Eintauchen (F2=) um Zustelltiefe (C1=) auf die nächste Tiefe.
3 Danach fräst das Werkzeug in der Hauptachse eine Zeile. Der Endpunkt dieser Bewegung liegt um der Schnittbreite (C2= maximal 50% vom Fräserradius) im Material. Beim letzten Schnitt fährt das Werkzeug um den radialen Sicherheitsabstand außerhalb des Materials.
4 Das Werkzeug fährt mit Vorschub Fräsen quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Es fährt beim letzten Schnitt um 10% des Fräserradius außerhalb des Materials.
5 Zeilenfräsen 3 bis 4 wiederholen, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist.
6 Vorgang 1 bis 6 wiederholen, bis die Tiefe (L) erreicht ist.
7 Am Ende eine Bewegung mit Eilgang auf den 1. plus 2. Sicherheitsabstand (L1= plus L2=)

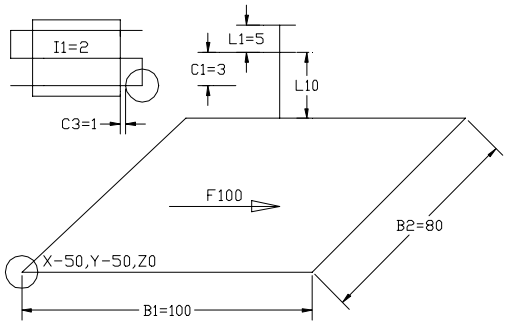
Methode: Mäander und Querbewegung außer Material.

Bei dieser Methode liegt der Endpunkt jeder Zeile um den radialen Sicherheitsabstand außerhalb des Materials. Das Werkzeug führt die Querbewegung mit Eilgang aus.

Methode: gleiche Fräsrichtung.

Bei dieser Methode fräst das Werkzeug jede Zeile in die gleiche Richtung (Gleichlauf oder Gegenlauf). Der Endpunkt jeder Zeile liegt um den radialen Sicherheitsabstand außerhalb vom Material. Die CNC zieht am Ende einer Zeile das Werkzeug um den 1. Sicherheitsabstand (L1=) zurück. Anschließend fährt das Werkzeug mit Eilgang in der Hauptachse zurück und führt danach die Querbewegung aus.

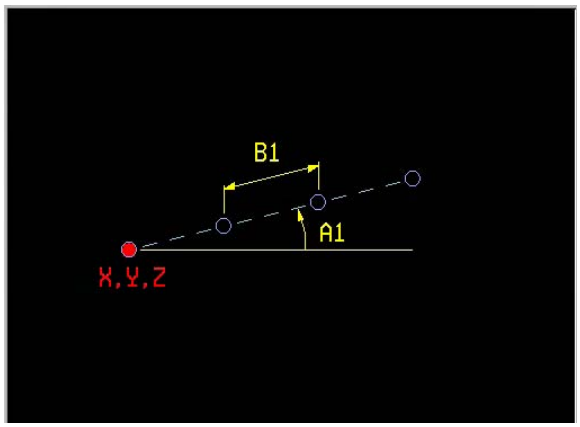
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N55 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N60 S500 M3	Spindel einschalten
N65 G730 I1=2 B1=100 B2=80 L10 L1=5 C1=3 C2=73 C3=1 F100	Zeilenfräszyklus definieren
N70 G79 X-50 Y-50 Z0	Zeilenfräszyklus Ausführen

29.6 G771 Bearbeitung an einer Linie

Ausführen eines Bearbeitungszyklus an Punkten, die sich in gleichbleibendem Abstand auf einer Linie befinden.




```
G    Bearbeitung an einer Linie
X    Position
Y    Position
Z    Position
B1=  Abstand
K1=  Anzahl Bearbeitungen
A1=  Winkel
F    Vorschub
```

Grundstellungen

A1=0

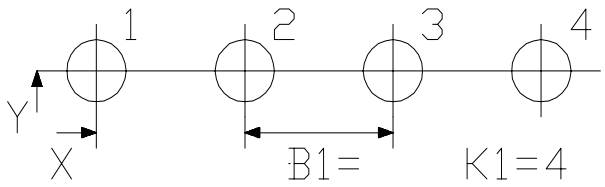
EASYoperate ⇔ DIN/ISO

G771 ist nur in EASYoperate verfügbar.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.
3. Nach der Ausführung wird die nächste Position angefahren.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis alle Positionen (K1=) bearbeitet sind.

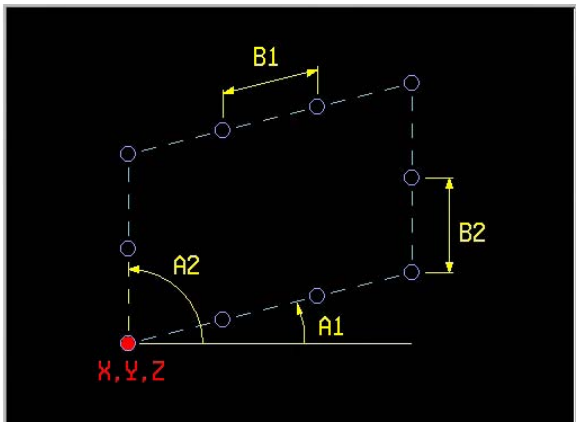
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N60 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N65 S500 M3	Spindel einschalten
N70 G781 L-30 F100 F5=6000	Bohrzyklus definieren
N75 G771 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4	Bohrzyklus an 4 Punkten ausführen

29.7 G772 Bearbeitung am Viereck

Ausführen eines Bearbeitungszyklus an Punkten, die sich in gleichbleibendem Abstand auf einem Viereck befinden.




```
G    Bearbeitung am Viereck
X    Position
Y    Position
Z    Position
B1=  Abstand längs
K1=  Anzahl Bearbeitungen längs
B2=  Abstand quer
K2=  Anzahl Bearbeitungen quer
A1=  Anfangswinkel
A2=  Endwinkel
F    Vorschub
```

Grundstellungen

A1=0, A2=90

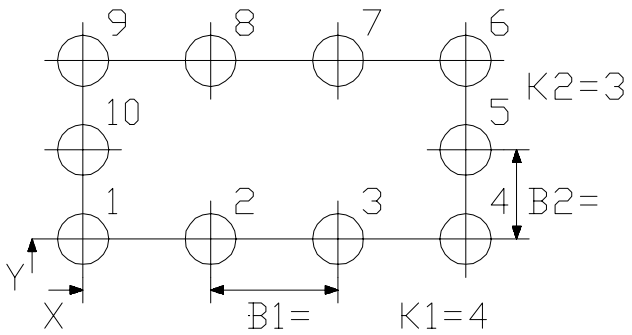
EASYoperate ⇔ DIN/ISO

G772 ist nur in EASYoperate verfügbar.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.
3. Nach der Ausführung wird die nächste Position angefahren. Die Richtung des Vierecks wird bestimmt durch Winkel A1=.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis alle Positionen (K1=, K2=) bearbeitet sind.

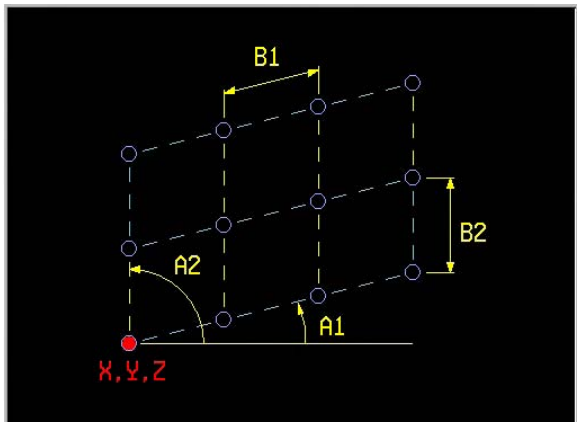
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N60 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N65 S500 M3	Spindel einschalten
N70 G781 L-30 F100 F5=6000	Bohrzyklus definieren
N75 G772 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4 B2=30 K2=3	Bohrzyklus am Viereck mit 10 Punkten ausführen

29.8 G773 Bearbeitung am Gitter

Ausführen eines Bearbeitungszyklus an Punkten, die sich in gleichbleibendem Abstand auf einem Gitter befinden.




```
G    Bearbeitung am Gitter
X    Position
Y    Position
Z    Position
B1=  Abstand längs
K1=  Anzahl Bearbeitungen längs
B2=  Abstand quer
K2=  Anzahl Bearbeitungen quer
A1=  Anfangswinkel
A2=  Endwinkel
F    Vorschub
```

Grundstellungen

A1=0, A2=90

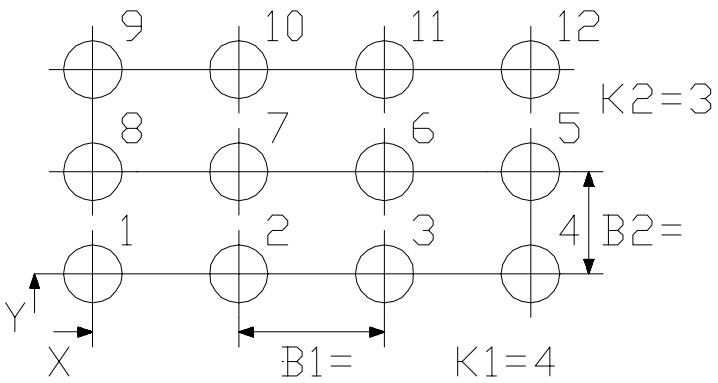
EASYoperate ⇔ DIN/ISO

G773 ist nur in EASYoperate verfügbar.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.
3. Nach der Ausführung wird die nächste Position angefahren. Die Positionen werden in der Anfangsrichtung, bestimmt durch Winkel A1=, zickzack angefahren.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis alle Positionen (K1=, K2=) bearbeitet sind.

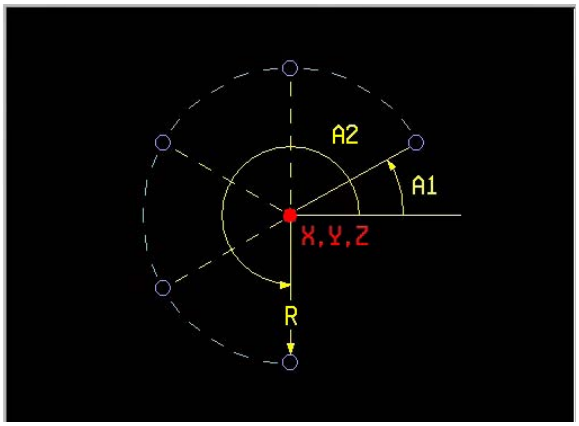
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N60 T1 M6	Werkzeug 1 einwechseln
N65 S500 M3	Spindel einschalten
N70 G781 L-30 F100 F5=6000	Bohrzyklus definieren
N75 G773 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4 B2=30 K2=3	Bohrzyklus am Gitter mit 10 Punkten ausführen

29.9 G777 Bearbeitung am Kreis

Ausführen eines Bearbeitungszyklus an Punkten, die sich in gleichbleibendem Abstand auf einem Kreisbogen oder Vollkreis befinden.




```
G    Bearbeitung am Kreis
X    Mittelpunktposition
Y    Mittelpunktposition
Z    Mittelpunktposition
R    Radius
K1=  Anzahl Bearbeitungen
A1=  Anfangswinkel
A2=  Endwinkel
F    Vorschub
```

Grundstellungen

A1=0, A2=360

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

G777 ist nur in EASYoperate verfügbar.

Hinweis

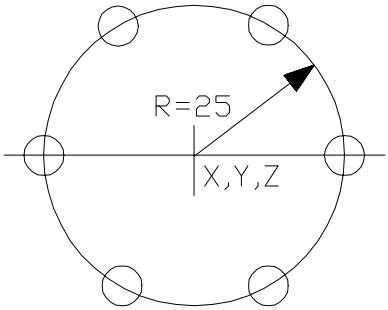
Richtung:
Wenn A1= größer ist wie A2=, sind die Löcher in Uhrzeigersinn.
Wenn A1= kleiner oder gleich ist wie A2=, sind die Löcher in Gegenuhrzeigersinn.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.
3. Nach der Ausführung wird die nächste Position angefahren. Der Richtung der Positionen wird bestimmt durch A1= und A2=.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis alle Positionen (K1=) bearbeitet sind.

Beispiele

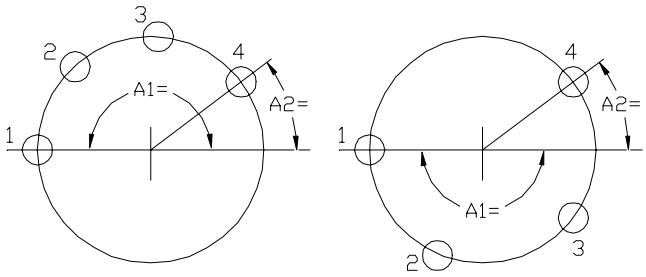
Beispiel 1: Zyklus auf einem Vollkreis



Programmbeispiel	Beschreibung
N60 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N65 S500 M3	Spindel einschalten
N70 G781 L-30 F100 F5=6000	Bohrzyklus definieren
N75 G777 X50 Y20 Z0 R=25 K1=6 A1=0 A2=300	Bohrzyklus auf Kreis mit 6 Punkten ausführen K1=6 Anzahl Löcher =6 A1=0 Anfangswinkel = 0 Grad A2=300 Endwinkel =300 Grad
Oder	
N75 G777 X50 Y20 Z0 R=25 K1=7 A1=0 A2=360	Bohrzyklus auf Kreis mit 6 Punkten ausführen K1=7 Anzahl eingetragener Löcher =7 Anzahl bearbeiteter Löcher =6 A1=0 Anfangswinkel = 0 Grad A2=360 Endwinkel =300 Grad

Bemerkung: In diesem Fall werden 6 Löcher gebohrt, statt der eingetragen Anzahl von 7. Das erste und letzte Loch in dem Zyklus ist an der gleichen Position. Wenn im Zyklus ein zweites Mal eine Bearbeitung an der gleichen Position ausgeführt werden muss, dann wird diese Bearbeitung das zweite Mal nicht ausgeführt.

Beispiel 2 Richtung der Bohrungen auf einem Kreisbogen



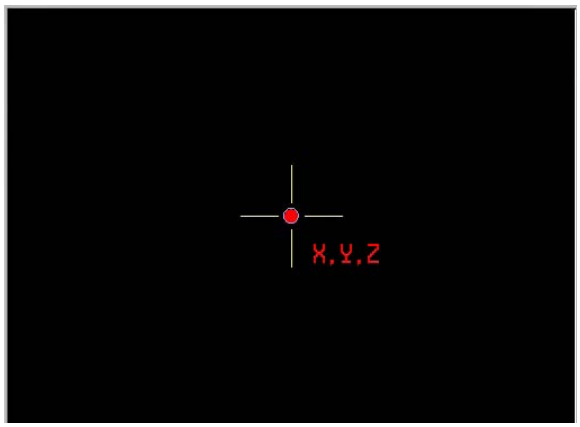
A1 = 180
A1 – A2 > 0 CW

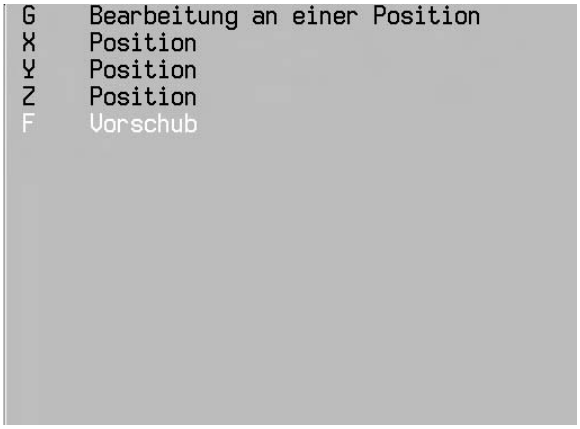
A1 = -180
A1 – A2 < 0 CCW

Programmbeispiel	Beschreibung
N50 G81 Y1 Z-10 F100 S1000 M3	Zyklus definieren
N60 G77 X0 Y0 Z0 R25 **A1=180 A2=30** J4	Zyklus viermal auf dem Kreisbogen wiederholen; Anfang bei 180 Grad, Ende bei 30 Grad im Uhrzeigersinn (CW).
N70 G77 X0 Y0 Z0 R25 **A1=-180 A2=30** J4	Zyklus viermal auf dem Kreisbogen wiederholen; Anfang bei 180 Grad, Ende bei 30 Grad im Gegenuhrzeigersinn (CCW).

29.10 G779 Bearbeitung an einer Position

Ausführen eines Bearbeitungszyklus auf einer Position.





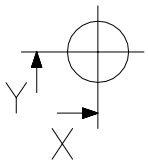
EASYoperate ⇔ DIN/ISO

G779 ist nur in EASYoperate verfügbar.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.

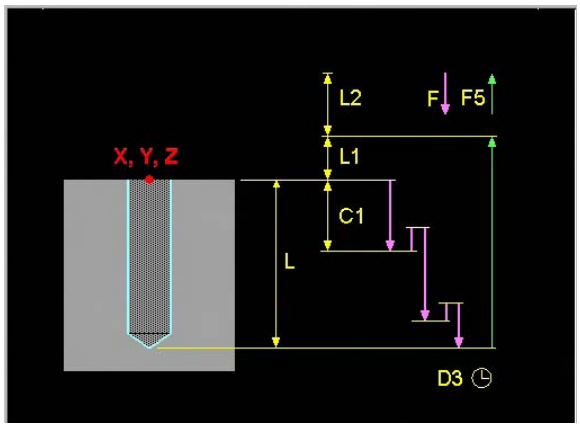
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N60 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N65 S500 M3	Spindel einschalten
N70 G781 L-30 F100 F5=6000	Bohrzyklus definieren
N75 G779 X50 Y20 Z0	Bohrzyklus an Punkt ausführen

29.11 G781 Bohren / Zentrieren

Einen einfachen Bohr- oder Zentrier-Zyklus mit eventuellem Spanbrechen in einem einzigen Programmsatz definieren.




```
G    Bohren / Zentrieren
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
C1=  Zustelltiefe
D3=  Verweilen              [Umdrehungen]
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F5=  Eilgang Rückzug
```

Grundstellungen

L1=1, L2=0, C1=L, D3=0

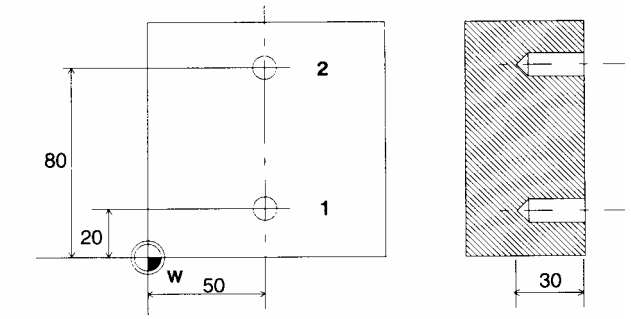
EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen D3=, F und S nicht verfügbar.

Zyklusablauf

1. Bewegung im Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1=).
2. Bohren mit Bohrvorschub um Zustelltiefe (C1=) oder Tiefe (L).
3. Bewegung mit Eilgang Rückzug (F5=) um 0.2 mm zurück.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis die Bohrtiefe (L) erreicht ist.
5. Am Bohrungsgrund verweilen (D3=) zum Freischneiden.
6. Bewegung mit Eilgang Rückzug (F5=) auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=) und mit Ellgang auf den 2. Sicherheitsabstand (L2=) zurück.

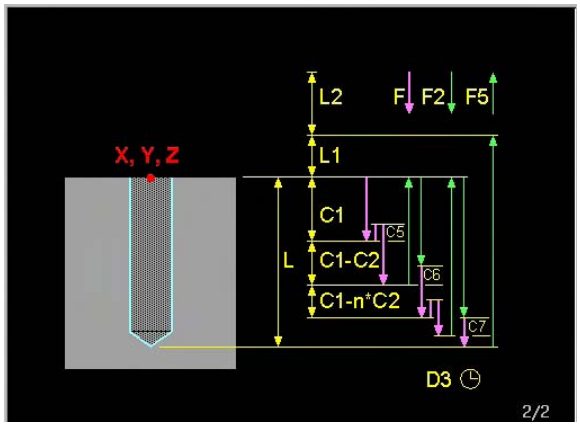
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N60 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N65 S500 M3	Spindel einschalten
N70 G781 L30 F100 F5=6000	Bohrzyklus definieren
N75 G79 X50 Y20 Z0	Bohrzyklus an Punkt 1 ausführen
N76 G79 X50 Y80 Z0	Bohrzyklus an Punkt 2 ausführen

29.12 G782 Tiefbohren

Einen Tieflochbohrzyklus mit abnehmender Zustelltiefe für Spanbrechen und regelmäßigem Entspanen in einem einzigen Programmsatz definieren.




```
G    Tiefbohren
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
C1=  Zustelltiefe
C2=  Abnahme der Zustelltiefe
C3=  Minimale Zustelltiefe
C5=  Rückzugsabstand für Spanbruch
C6=  Sicherheitsabstand nach Rückzug
C7=  Sicherh.Abst. nach letzt. Rückzug
K1=  Anzahl Schritte bis Rückzug
D3=  Verweilen              [Umdrehungen]
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F2=  Eilgang Eintauchen
```

```
F5=  Eilgang Rückzug
```

Wenn die Zustelltiefe (C1=) nicht programmiert ist oder C1= größer oder gleich der Tiefe (L) ist, haben die Adressen C2=, C3=, C5=, C6=, C7= und K1= keine Bedeutung.
Wenn die Anzahl Schritte bis Rückzug (K1=) nicht programmiert ist oder K1=1, haben die Adressen C6= und C7= keine Bedeutung.

Mit Schnittaufteilung für Spanbruch und oder Entspanen.

C2= Wert, um den die Zustelltiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird. (C1 = C1 - n * C2). Die Zustelltiefe (C1=) bleibt immer größer oder gleich der minimalen Zustelltiefe (C3=).

C5= Rückzugsabstand bei Spanbruch (inkrementell): Abstand, um den das Werkzeug beim Spanbrechen zurück fährt.

Entspanen nach mehreren Schnitten:

K1= Anzahl der Zustellbewegungen (C1=), bevor das Werkzeug aus der Bohrung fährt zum Entspanen. Zum Spanbrechen ohne Entspanen, zieht das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert (C5=) zurück. Wenn K1=0 wird nicht entspant.

C6= Sicherheitsabstand für Eilgang-Positionierung, wenn das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt. Dieser Wert gilt bei der ersten Zustellung.

C7= Sicherheitsabstand für Eilgang-Positionierung, wenn das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt. Dieser Wert gilt bei der letzten Zustellung.
Wenn C6= ungleich C7= ist, dann ändert sich der Sicherheitsabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.

Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, C1=L, C2=0, C3=C2, C5=0.1, C6=0.5, C7=0.5, K1=1, D3=0

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen C5=, C6=, C7=, K1=, D3=, F und S nicht verfügbar.

Hinweise und Verwendung

Regeln für Schnitt-Aufteilung.

1. Die Schnitttiefe wird immer begrenzt durch die Bohrtiefe (L).
2. Wenn C3 programmiert ist, kann bei 2 Schnitten der erste Bohrschnitt reduziert werden.
3. Jeder Schnitt ist kleiner oder gleich dem vorherigen Schnitt.
4. Bei mehr als 2 Schnitte und einem Restschnitt, werden der Restschnitt und der vorletzte Schnitt als 2 gleiche Schnitte ausgeführt. Hierdurch wird vermieden, dass der letzte Schnitt sehr klein wird.

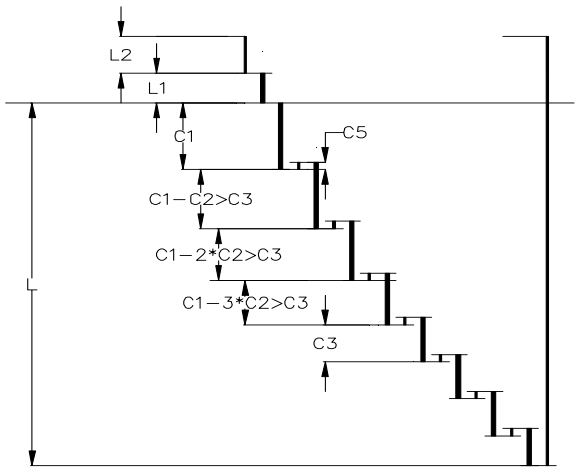
Beispiele Schnitt-Aufteilung.

Programmierung	Bohrschnitte	Anweisungen oder Vorschriften.
Ein oder zwei Bohrschritte:		
G782 L10 C1=15	**10**	Regel 1.
G782 L10 C1=9	**9 1**	
G782 L10 C1=9 C3=2	**8 2**	Regel 2.
G782 L10 C1=7 C3=6	**5 5**	Regel 2 und 3.
Mehr als 2 Bohrschritte.		
G782 L25 C1=7	**7 7 5.5 5.5**	Regel 4.
G782 L25 C1=7 C2=2	**7 5 3 2 2 2 2 2**	
G782 L24 C1=7 C2=2	**7 5 3 2 2 2 1.5 1.5**	Regel 4.
G782 L29 C1=7 C2=2 C3=3	**7 5 3 3 3 3 2.5 2.5**	Regel 4.

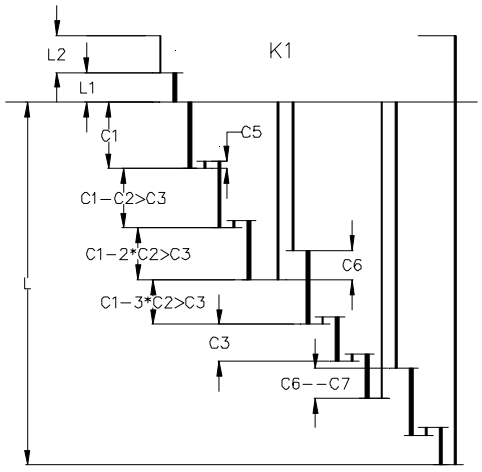
Zyklusablauf

1 Bewegung im Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1).
2 Bohren mit Bohrvorschub um Zustelltiefe (C1=).
3 Beim Spanbruch: Bewegung um den Rückzugswert (C5=) zurück.
Beim Entspanen: Bewegung im Eilgang Rückzug (F5=) nach oben und anschließend wieder mit Eilgang Eintauchen (F2=) bis auf den Sicherheitsabstand (C6= oben bis C7= unten).
4 Anschließend verringert sich die Zustelltiefe (C1=) um den Abnahmebetrag (C2=). Die minimale Zustelltiefe ist gleich C3=.
5 Vorgang (2-4) wiederholen, bis die Bohrtiefe (L) erreicht ist.
6 Am Bohrungsgrund verweilen (D3=) zum Freischneiden.
7 Bewegung mit Eilgang Rückzug (F5=) auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=) und mit Eilgang auf den 2. Sicherheitsabstand (L2=).

Bearbeitungsablauf

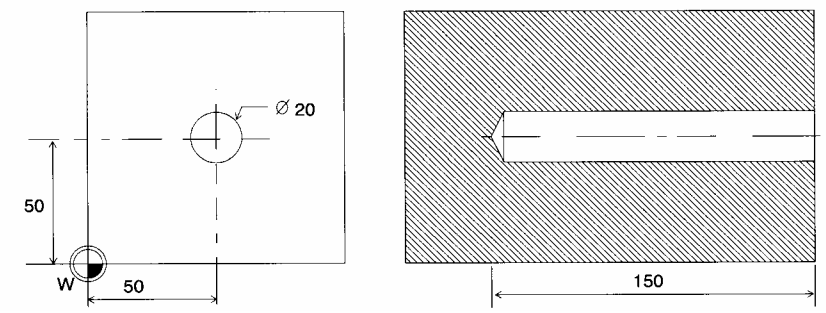


Eingabe: C1=..., K1=größ



Eingabe: C1=..., K1=3

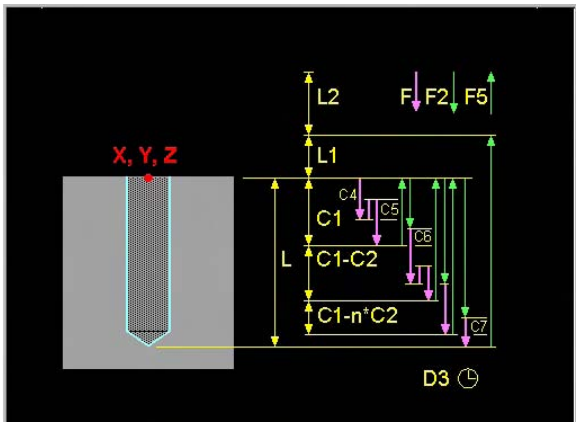
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N5 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N10 S500 M3	Spindel einschalten
N15 G782 L150 L1=4 C1=20 C2=3 C3=6	Tieflochbohrzyklus definieren
N20 G79 X50 Y50 Z0	Tieflochbohrzyklus ausführen

29.13 G783 Tiefbohren (Spanbruch)

Einen Tieflochbohrzyklus mit abnehmender Zustelltiefe für Entspanen und festen Spanbruchabstand in einem einzigen Programmsatz definieren.



G	Tiefbohren mit zusätzl. Spanbruch
L	Tiefe
L1=	1. Sicherheitsabstand
L2=	2. Sicherheitsabstand
C1=	Zustelltiefe
C2=	Abnahme der Zustelltiefe
C3=	Minimale Zustelltiefe
C4=	Bohrtiefe bis Spanbruch
C5=	Rückzugsabstand für Spanbruch
C6=	Sicherheitsabstand nach Rückzug
C7=	Sicherh.Abst. nach letzt. Rückzug
D3=	Verweilen [Umdrehungen]
F	Vorschub
S	Spindeldrehzahl
F2=	Eilgang Eintauchen
F5=	Eilgang Rückzug

Wenn die Zustelltiefe (C1=) nicht programmiert ist oder C1= größer oder gleich der Tiefe (L) ist, haben die Adressen C2=, C3=, C4=, C5=, C6= und C7= keine Bedeutung.
Wenn die Bohrtiefe bis Spanbruch (C4=) nicht programmiert ist oder C4= ist größer oder gleich der Zustelltiefe (C1=), haben die Adressen C6= und C7= keine Bedeutung.

C4= Zustellung, nachdem ein Spanbruch durchgeführt wird. Kein Spanbruch, wenn C4>C1 oder nicht programmiert.

C6= Sicherheitsabstand für Eilgang-Positionierung, wenn das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt. Dieser Wert gilt bei der ersten Zustellung.

C7= Sicherheitsabstand für Eilgang-Positionierung, wenn das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt. Dieser Wert gilt bei der letzten Zustellung.
Wenn C6= ungleich C7= ist, dann ändert sich der Sicherheitsabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.

Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, C1=L, C2=0, C3=C1, C4=C1, C5=0.1, C6=0.5, C7=C6, D3=0

Hinweise

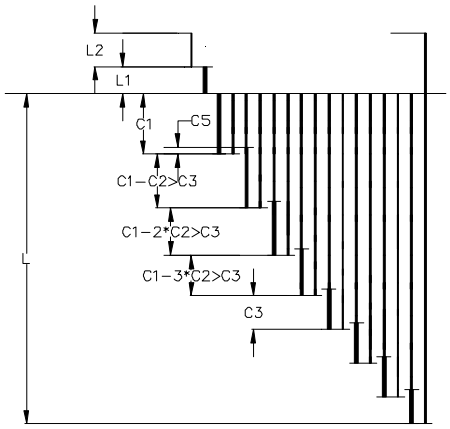
Schnitttiefe:
Wenn mehr als 2 Schnitte benötigt sind, dann werden der Restschnitt und der vorletzte Schnitt als 2 gleiche Schnitte ausgeführt. Hierdurch wird vermieden, dass der letzte Schnitt sehr klein wird.

Zyklusablauf

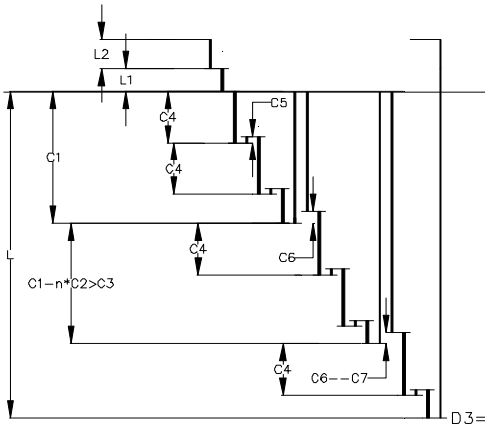
1 Bewegung im Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand.
2 Ohne Spanbruch (C4>=C1 oder C4 nicht programmiert): Bohren mit Bohrvorschub um die Zustelltiefe (C1=).
Beim Spanbruch (0 < C4 < C1): Bohren um Tiefe (C4=). Danach zurückziehen um den Rückzugsabstand (C5=). Dies wiederholen bis die Zustelltiefe (C1=) erreicht ist.
3 Bewegung im Eilgang Rückzug (F5=) nach oben und anschließend wieder mit Eilgang Eintauchen (F2=) bis auf den Sicherheitsabstand (C6= oben bis C7= unten).

4 Anschließend verringert sich die Zustelltiefe (C1=) um den Abnahmebetrag (C2=). Die minimale Zustelltiefe ist gleich C3=.
5 Vorgang (2-4) wiederholen, bis die Bohrtiefe (L) erreicht ist.
6 Am Bohrungsgrund verweilen (D3=) zum Freischneiden.
7 Bewegung mit Eilgang Rückzug (F5=) auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=) und mit Eilgang auf dem 2. Sicherheitsabstand (L2=).

Bearbeitungsablauf

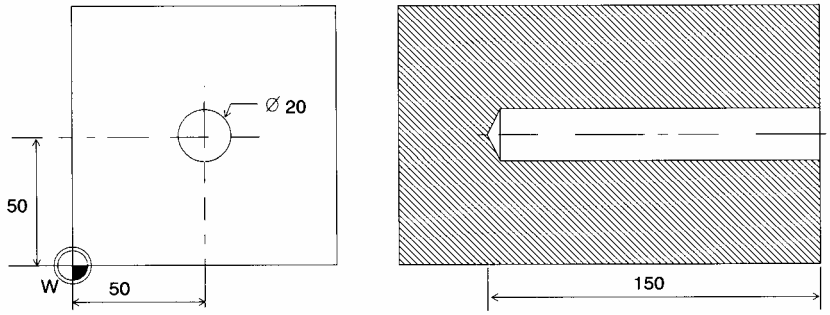


Eingabe: C1=.., C4=C1



Eingabe: C1=.., C4<C1

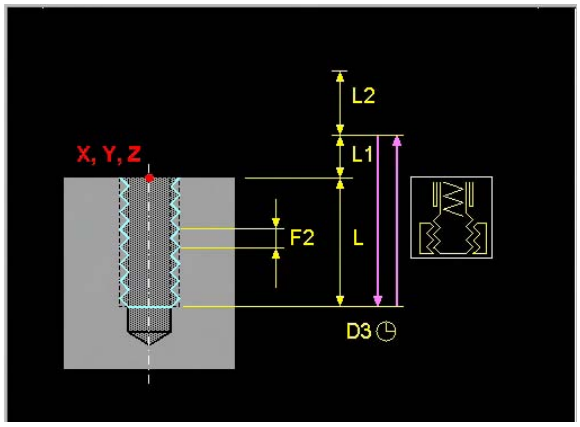
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N5 T1 M6	Werkzeug einwechseln
N10 S500 M3	Spindel einschalten
N15 G783 L150 L1=4 C1=20 C4=5 C2=2 C3=6 C5=0.5 F200	Tieflochbohrzyklus definieren
N20 G79 X50 Y50 Z0	Tieflochbohrzyklus ausführen

29.14 G784 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter

Einen Gewindebohrzyklus in einem einzigen Programmsatz definieren.




```
G    Gewindebohren
L    Tiefe
F2=  Gewindesteigung
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
D3=  Verweilzeit                [s]
```

L Tiefe (>0)
L1= Richtwert: 4x Gewindesteigung.
D3= Zeit in Sekunden, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, D3=0

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

G784 ist nur in EASYoperate verfügbar..

Hinweise und Verwendung:

Das Werkzeug muss gespannt sein in ein Längenausgleichsfutter. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung.

Am Zyklus-Ende wird der Kühlmittel- und Spindelzustand wieder hergestellt, so wie vor dem Zyklus.

Der Vorschub wird abhängig von der Drehzahl berechnet. Während des Gewindebohren ist der Drehzahloverride aktiv. Vorschuboverride ist nicht aktiv.

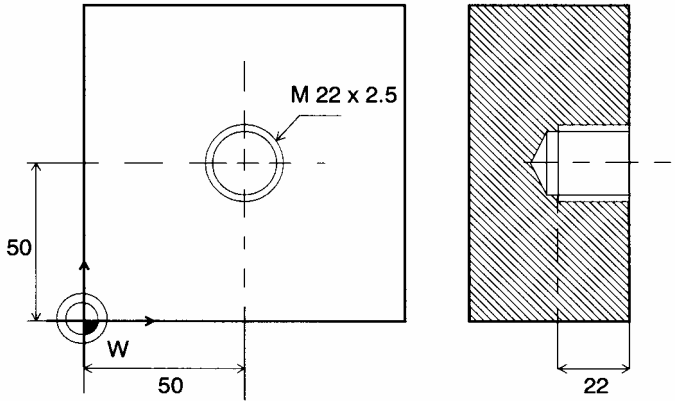
Beim Aufruf eines G784-Zyklus mittels G79 muss die CNC auf G94-Betrieb (Vorschub in mm/min) eingestellt sein und nicht auf G95-Betrieb (Vorschub in mm/U).

Maschine und CNC müssen vom Maschinenhersteller für den Zyklus G784 vorbereitet sein.

Zyklusablauf

1. Bewegung in der Spindelachse mit Eilgang auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=).
2. Gewindebohren mit Gewindesteigung (L3=) auf Bohrtiefe(L).
3. Nach der Verweilzeit (D3=) wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt.
4. Das Werkzeug wird mit Gewindesteigung (L3=) auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=) und mit Eilgang auf den 2. Sicherheitsabstand (L2=) zurückgezogen.
5. Am Ende wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt.

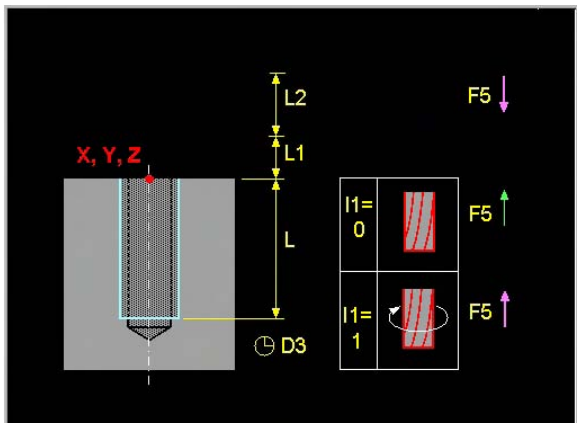
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N13 T3 M6	Werkzeug 3 einwechseln
N14 S56 M3	Spindel einschalten
N15 G784 L22 L1=9 L3=2.5	Gewindebohrzyklus definieren Es kommt ein Längenausgleichsfutter zur Anwendung
N20 G79 X50 Y50 Z0	Zyklus an der programmierten Position ausführen

29.15 G785 Reiben

Einen Reibzyklus in einem einzigen Programmsatz definieren.




```
G    Reiben
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
I1=  Spindelstop 0=ja 1=nein
D3=  Verweilen              [Umdrehungen]
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F5=  Eilgang Rückzug
```

I1= 0: Rückzug Bewegung mit Eilgang und stehender Spindel
1: Rückzug Bewegung mit Vorschub und drehender Spindel

F5= Eilgang (I1=0) oder Vorschub (I1=1) Rückzug: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min.

Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, I1=0, D3=0

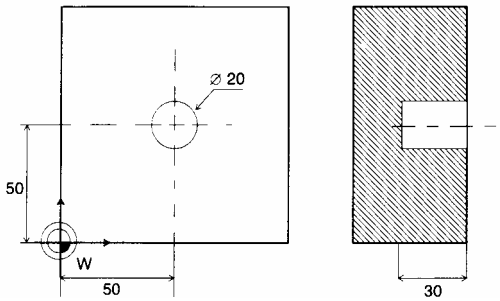
EASYoperate ⇔ DIN/ISO

In EASYoperate sind die Adressen D3=, F und S nicht verfügbar.

Zyklusablauf

1 Bewegung mit Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1=).
2 Reiben mit dem Vorschub F bis zur Tiefe (L).
3 Am Bohrungsgrund verweilen (D3=).
4 Bewegung mit Eilgang Rückzug (F5=) auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=) und mit Eilgang auf den 2. Sicherheitsabstand (L2=).

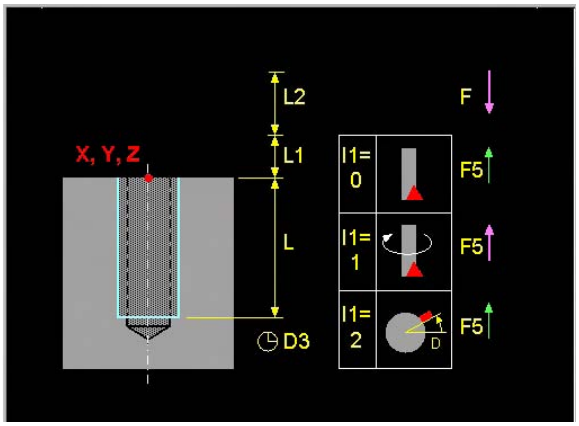
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N25 T4 M6	Werkzeug einwechseln
N30 S1000 M3	Spindel einschalten
N35 G785 L29 D3=2 F100 F5=2000	Reibzyklus definieren
N34 G79 X50 Y50 Z0	Reibzyklus an der programmierten Position ausführen

29.16 G786 Ausdrehen

Einen Ausdrehzyklus mit Möglichkeit zum Freifahren mit orientierter Spindel in einem einzigen Programmsatz definieren.




```
G    Ausdrehen
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
C1=  Rückzugsabstand von der Wand
D    Orientierungswinkel für WZ-Spitze
D3=  Verweilen              [Umdrehungen]
I1=  Rückzug 0=M5 1=M3/M4 2=M19
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F5=  Eilgang Rückzug
```

C1= Abstand um den das Werkzeug von der Wand zurückgezogen wird beim Freifahren.

I1= 0: mit Eilgang und stehender Spindel, ohne Freifahren zurückziehen.
1: mit Vorschub und drehender Spindel, ohne Freifahren zurückziehen.
2: mit orientieren von Spindel (M19) und mit Eilgang zurückziehen.

D Winkel (absolut), auf den das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert (nur bei I1=2). Die Freifahrrichtung bei G17/G18 ist –X und bei G19 ist diese Richtung –Y.

F5= Eilgang (I1=0 oder I1=2) oder Vorschub (I1=1) Rückzug: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min.

Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, C1=0.2, D=0, D3=0, I1=0, F5=Eilgang (I1=0 oder I1=2) oder F5=F (I1=1)

Hinweise und Verwendung

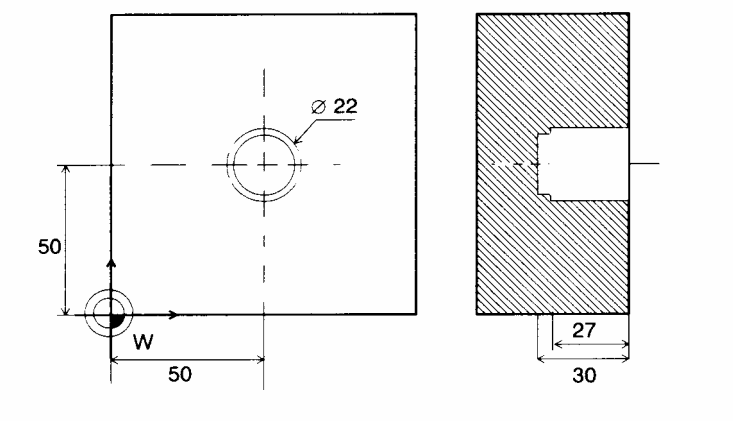
Am Zyklus-Ende wird der Spindelzustand aktiviert, der vor dem Zyklus aktiv war.

Kollisionsgefahr!
Die Werkzeugspitze soll so ausgerichtet sein (MDI), dass sie auf die positive Hauptachse zeigt. Der angezeigte Winkel soll als Orientierungswinkel (D) eingetragen werden, so dass das Werkzeug in die negative Hauptachserichtung vom Bohrungsrand wegfährt. Die Freifahrrichtung bei G17/G18 ist –X und bei G19 ist diese Richtung –Y.

Zyklusablauf

1 Bewegung mit Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1=).
2 Ausdreh-Bearbeitung mit dem Bohrvorschub (F) bis zur Tiefe (L).
3 Am Bohrungsgrund verweilen (D3=) mit laufender Spindel zum Freischneiden.
4 Bei I1=2, erfolgt eine Spindelorientierung (D=) und eine Rückzugsbewegung in die negative Hauptachserichtung um den Rückzugsabstand (C1=).
5 Bewegung im Eilgang Rückzug (F5=) auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=) und mit Eilgang auf den 2. Sicherheitsabstand (L2=).

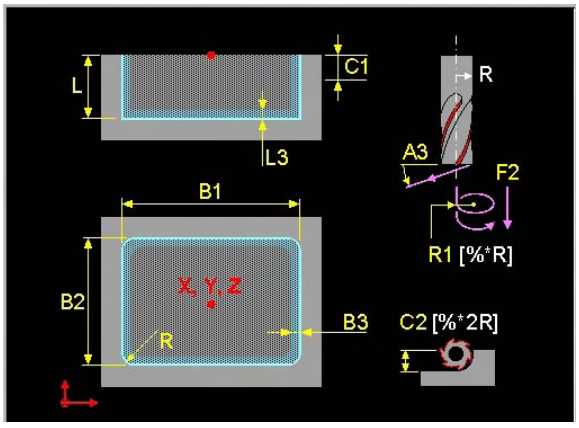
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N45 T5 M6	Werkzeug einwechseln
N50 S500 M3	Spindel einschalten
N55 G786 L27 L1=4 L2=10 D3=1 F100	Ausdrehzyklus definieren
N60 G79 X50 Y50 Z0	Zyklus an der programmierten Position ausführen

29.17 G787 Taschenfräsen

Einen Taschenfräszyklus zum Schruppen von rechteckigen Taschen in einem einzigen Programmsatz definieren. Dieser Zyklus erlaubt ein schräges Eintauchen und fräst in eine spiralförmige kontinuierliche Bahn.




```
G    Taschenfräsen
B1=  1. Seitenlänge
B2=  2. Seitenlänge
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
L3=  Schlichtaufmaß Taschengrund
B3=  Schlichtaufmaß Seite
C1=  Zustelltiefe
C2=  Prozentuelle Schnittbreite
R    Rundungsradius
R1=  Prozentueller Helixradius
A3=  Eintauchwinkel
I1=  Fräsen 1=Gleichlauf -1=Gegenlauf
F    Vorschub
```

```
S    Spindeldrehzahl
F2=  Vorschub Tiefenzustellung
```

B1= Länge der Taschen in der Hauptachse.
B2= Breite der Taschen der Nebenachse.
C2= Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers, der bei jedem Durchgang als Schnittbreite zu verwenden ist. Die Gesamtbreite wird in gleichen Schnitten aufgeteilt.
R Radius für die Taschenecken. Für Radius R=0 ist der Rundungsradius gleich dem Werkzeugradius.
R1= Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers, der beim schrägen Eintauchen als Schnittbreite zu verwenden ist (>0).
A3= Winkel (0..90°), womit das Werkzeug in das Werkstück Eintauchen kann. Der Eintauchwinkel wird angepasst, so dass das Werkzeug immer mit einer ganzen Anzahl rechteckiger Bewegungen eintaucht. Nur bei 90° wird senkecht eingetaucht.
Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, L3=0, B3=0, C1=L, C2=67%, R= Werkzeugradius, R1=80%, A3=90, I1=1, F2=0.5*F beim senkrechten Eintauchen und F2=F beim schrägen Eintauchen.

Hinweise und Verwendung

B1= und B2= müssen größer sein als 2*(Werkzeugradius + Schlichtaufmaß-Seite B3).

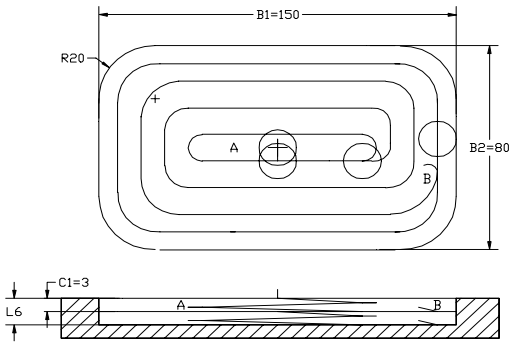
Zum Schlichten müssen die Aufmaße L3 und B3 eingetragen werden.

Zyklusablauf

1 Bewegung mit Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1=) über die Taschenmitte.
2 Wenn der Eintauchwinkel A3=90°, fährt das Werkzeug mit Vorschub (F2=) auf die erste Zustelltiefe (C1=).
Wenn der Eintauchwinkel A3<90°, fährt das Werkzeug mit Vorschub (F2=) mit einer ganzen Anzahl rechteckiger Bewegungen schräg auf die erste Zustelltiefe (C1=).
3 Bearbeitung mit Vorschub (F) in die positive Richtung der langen Seite in einer fließenden Bewegung von innen nach außen.
4 Am Ende dieser Bearbeitung wird das Werkzeug tangential im Helix von der Wand und dem Boden zurückgezogen und im Eilgang zur Mitte gefahren.

5 Vorgang (2-4) wiederholen, bis die Tiefe (L) erreicht ist.
6 Am Ende eine Bewegung mit Eilgang auf den 1. plus 2. Sicherheitsabstand (L1= plus L2=)

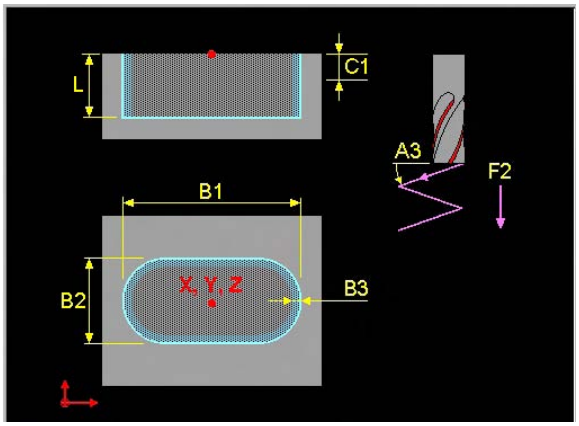
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N10 T1 M6 (Fräser R8)	Werkzeug einwechseln
N20 S500 M3	Spindel einschalten
N30 G787 B1=150 B2=80 L6 L1=1 A3=5 C1=3 C2=60 R20 I1=1 F200	Taschenfräszyklus definieren
N40 G79 X160 Y120 Z0	Zyklus an der programmierten Position ausführen

29.18 G788 Nutenfräsen

Einen Taschenfräszyklus zum Schruppen und oder Schlichten von einer Nute in einem einzigen Programmsatz definieren. Dieser Zyklus erlaubt schräges Eintauchen.




```
G    Nutenfräsen
B1=  1. Seitenlänge
B2=  2. Seitenlänge
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
B3=  Schlichtaufmaß Seite
C1=  Zustelltiefe Schruppen
A3=  Eintauchwinkel
I1=  Fräsen 1=Gleichlauf -1=Gegenlauf
I2=  0=Schruppen 1=Schr. + Schlichten
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F2=  Vorschub Tiefenzustellung
```

B1= Länge der Nute in der HauptachseB2= Breite der Nute in der Nebenachse . Wenn die Nutenbreite gleich dem Werkzeugdurchmesser ist, dann wird nur geschruppt.

A3= Maximaler Winkel (0..90°), womit das Werkzeug in das Werkstück eintauchen kann. Nur bei 90° wird senkecht eingetaucht.

I2= 0: Nur Schruppen.
1: Schruppen und Schlichten.

Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, B3=0, C1=L, A3=90, I1=1, I2=0, F2=0.5*F beim senkrechten Eintauchen und F2=F beim schrägen Eintauchen.

Hinweise und Verwendung

- Beim Schruppen mit schrägem Eintauchen, taucht das Werkzeug pendelnd von einem zu anderem Nut-Ende ins Material ein. Vorbohren ist daher nicht erforderlich.
- Beim senkrechten Eintauchen wird immer ins Nuten-Ende an der negativen Seite eingetaucht. Vorbohren muss an dieser Stelle statt finden.
- Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutenbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutenbreite wählen.
- Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutenlänge wählen: Sonst kann die CNC nicht pendelnd eintauchen.
- Zum Schlichten muss das Aufmaß (B3=) eingetragen werden.

Zyklusablauf

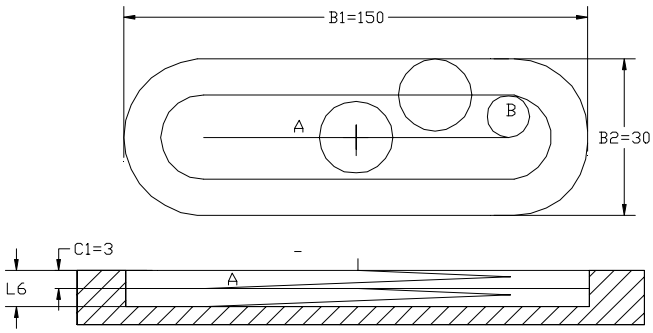
Schruppen:

1. Bewegung mit Eilgang auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=) und ins Zentrum des linken Kreises.
2. Wenn der Eintauchwinkel A3=90°, fährt das Werkzeug mit Vorschub (F2=) auf die erste Zustelltiefe (C1=), anschließend mit Vorschub F ins Zentrum des rechten Kreises.
   Wenn der Eintauchwinkel A3<90°, fährt das Werkzeug mit Vorschub (F2=) mit einer schrägen Bewegung ins Zentrum des rechten Kreises. Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Zentrum des linken Kreises. Diese Schritte wiederholen sich, bis die Zustelltiefe (C1=) erreicht ist. .
3. An der Frästiefe fährt das Werkzeug auf das andere Ende der Nute und anschließend wird die Nutenform bearbeitet bis auf dem Schlichtausmaß.
4. Vorgang (2–3) wiederholen, bis die programmierte Tiefe (L) erreicht ist.

Schlichten:

5. Das Werkzeug fährt tangential im linken oder rechten Kreisder Nute an die Kontur und schlichtet die im Gleichlauf (I1=1).
6. Am Kontur-Ende fährt das Werkzeug tangential aus der Kontur und Boden zur Mitte der Nute.
7. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang auf den 1. plus 2. Sicherheitsabstand (L1= plus L2=).

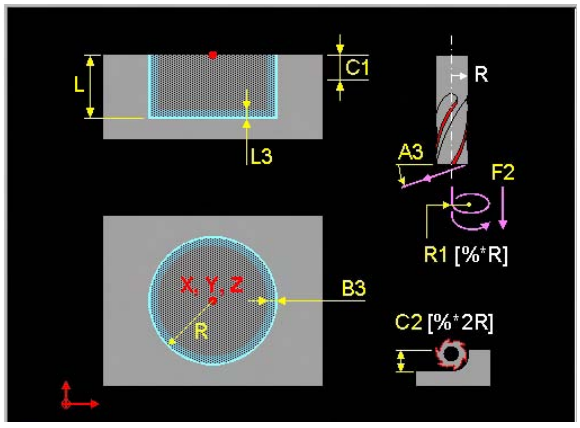
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N10 T1 M6 (Fräser R10)	Werkzeug einwechseln
N15 S500 M3	Spindel einschalten
N20 G788 B1=150 B2=30 L6 L1=1 A3=5 C1=3 I1=1 I2=0 F200	Nutenfräszyklus definieren, parallel zur X-Achse
N30 G79 X20 Y20 Z0	Zyklus an der programmierten Position ausführen

29.19 G789 Kreistasche fräsen

Einen Taschenfräszyklus zum Schruppen von Kreisförmigen Taschen in einem einzigen Programmsatz definieren. Dieser Zyklus erlaubt schräges Eintauchen und fräst eine spiralförmige kontinuierliche Bahn.




```
G    Kreistasche fräsen
R    Radius
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
L3=  Schlichtaufmaß Taschengrund
B3=  Schlichtaufmaß Seite
C1=  Zustelltiefe
C2=  Prozentuelle Schnittbreite
R1=  Prozentueller Helixradius
A3=  Eintauchwinkel
I1=  Fräsen 1=Gleichlauf -1=Gegenlauf
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F2=  Vorschub Tiefenzustellung
```

C2= Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers, der bei jedem Durchgang als Schnittbreite zu verwenden ist. Die Gesamtbreite wird in gleiche Schnitte aufgeteilt.

R1= Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers, der beim schrägen Eintauchen als Schnittbreite zu verwenden ist (>0).

A3= Winkel (0..90°), womit das Werkzeug in das Werkstück eintauchen kann. Nur bei 90° wird senkecht eingetaucht.

Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, L3=0, B3=0, C1=L, C2=67%, R1=80%, A3=90, I1=1, F2=0.5*F beim senkrechten Eintauchen und F2=F beim schrägen Eintauchen.

Hinweise und Verwendung

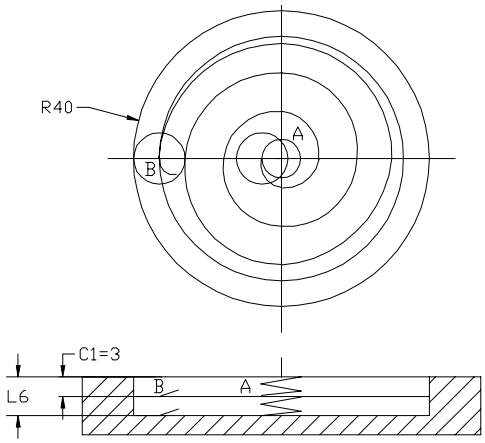
R muss größer sein als 2*(Werkzeugradius + Schlichtaufmaß-Seite B3=).

Zum Schlichten müssen die Aufmaße L3 und B3 eingetragen werden.

Zyklusablauf

1. Bewegung mit Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1=) über die Taschenmitte.
2. Wenn der Eintauchwinkel A3=90°, fährt das Werkzeug mit Vorschub (F2=) auf die erste Zustelltiefe (C1=).
   Wenn der Eintauchwinkel A3<90°, fährt das Werkzeug mit Vorschub (F2=) mit einer Anzahl kreisförmiger Bewegungen schräg auf die erste Zustelltiefe (C1=).
3. Bearbeitung mit Vorschub (F) in einer Spirale von innen nach außen.
4. Am Ende dieser Bearbeitung wird das Werkzeug tangential im Helix von der Wand und dem Boden zurückgezogen und im Eilgang zur Mitte gefahren.
5. Vorgang (2-4) wiederholen, bis die Tiefe (L) erreicht ist.
6. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang auf den 1. plus 2. Sicherheitsabstand (L1= plus L2=)

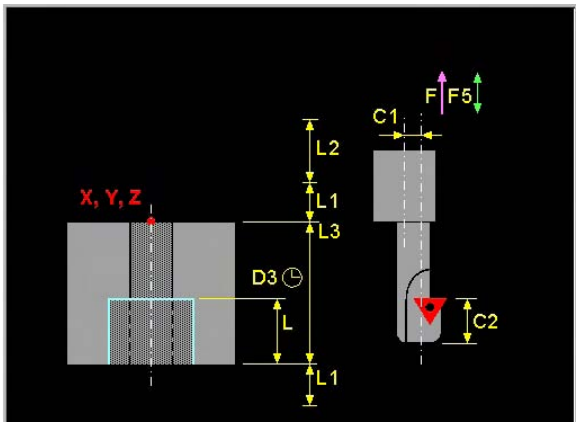
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N10 T1 M6 (Fräser R8)	Werkzeug einwechseln
N20 S500 M3	Spindel einschalten
N30 G789 R40 L=6 L1=1 A3=5 C1=3 C2=65 I1=1 F200	Taschenfräszyklus definieren
N40 G79 X160 Y120 Z0	Zyklus an der programmierten Position ausführen

29.20 G790 Rückwärts-Senken

Einen Rückwärts-Senkzyklus in einem einzigen Programmsatz definieren.
Der Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen zum erstellen von Senkungen an der Werkstückunterkante.




```
G    Rückwärts-Senken
L    Tiefe-Senkung
L3=  Materialstärke
C1=  Exzentermaß
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
C2=  Schneidenhöhe
D    Orientierungswinkel für WZ-Spitze
D3=  Verweilen              [Umdrehungen]
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F5=  Eilgang Rückzug
```

L3= Dicke des Werkstücks
C1= Exzentermaß der Bohrstange (aus Werkzeugdatenblatt entnehmen)
C2= Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide (aus Werkzeugdatenblatt entnehmen)
D Winkel (absolut), auf den das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Die Freifahrrichtung bei G17/G18 ist –X und bei G19 ist diese Richtung –Y.

Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, C2=0, D=0, D3=0.2, F5=Eilgang

Hinweise und Verwendung

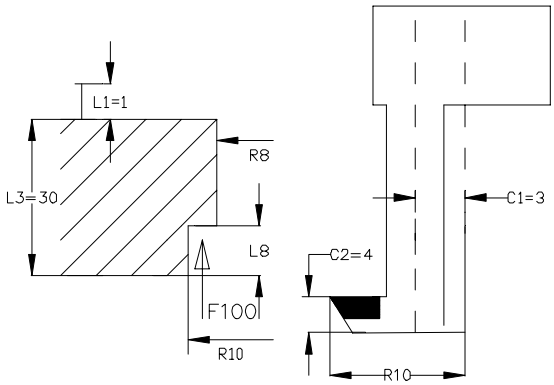
Werkzeuglänge so eingeben, dass die Schneide der Bohrstange vermaßt ist.
Die CNC berücksichtigt die Schneidenhöhe (C2=) bei der Berechnung des Startpunktes.
Am Zyklus-Ende wird der Spindelzustand aktiviert, der vor dem Zyklusaufruf aktiv war.

Kollisionsgefahr!
Die Werkzeugspitze soll so ausgerichtet sein(MDI), dass sie in die Richtung der positiven Hauptachse zeigt. Der angezeigte Winkel soll als Orientierungswinkel (D) eingetragen werden, so dass das Werkzeug in die Richtung der negativen Hauptachse vom Bohrungsrand wegfährt. Die Freifahrrichtung bei G17/G18 ist –X und bei G19 ist diese Richtung –Y.

Zyklusablauf

1 Bewegung im Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1=).
2 Spindelorientierung auf die D-Position und Versatz des Werkzeugs um Exzentermaß (C1=).
3 Eintauchen mit dem Eilgang Rückzug (F5=) in die vorgebohrte Bohrung, bis die Schneide am 1. Sicherheitsabstand (L1=) unterhalb der Werkstückunterkante steht.
4 Bewegung auf Bohrungsmitte, Spindel und Kühlmittel einschalten und bearbeiten mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe.
5 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug mit laufender Spindel zum Freischneiden.
6 Anschließend fährt das Werkzeug wieder aus der Bohrung heraus, macht eine Spindelorientierung und versetzt erneut um das Exzentermaß (C1=).
7 Am Ende eine Bewegung mit Eilgang Rückzug (F5=) auf den 1. Sicherheitsabstand (L1=) und mit Eilgang auf den 2. Sicherheitsabstand (L2=).

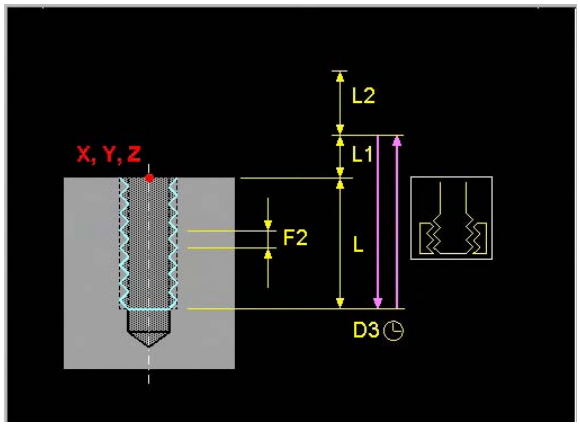
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N60 T1 M6	Werkzeug einwechseln (Werkzeug Radius R10, Excentermaß C1=3, Schneidenhöhe C2=4, Winkel für Spindelorientierung D0)
N65 S500 M3	Spindel einschalten
N70 G790 L3=30 L8 L1=1 C1=3 C2=4 F100	Zyklus rückwärts Senken definieren
N75 G79 X30 Y40 Z0	Festzyklus an Punkt ausführen

29.21 G794 Gewindebohren interpolierend

Einen Gewindebohrzyklus mit Interpolation in einem einzigen Programmsatz definieren.



Grundstellungen

L1=1, L2=0

EASYoperate ⇔ DIN/ISO

G794 ist nur in EASYoperate verfügbar.

Hinweise und Verwendung:

Am Zyklus-Ende werden der Kühlmittel- und Spindelzustand aktiviert, die vor dem Zyklus aktiv waren.

Der Vorschub wird abhängig der Drehzahl berechnet. Während des Gewindebohrens ist der Drehzahloverride aktiv. Vorschuboverride ist nicht aktiv.

Beim Aufruf eines G794-Zyklus mittels G79 muss die CNC auf G94-Betrieb (Vorschub in mm/min) eingestellt sein.

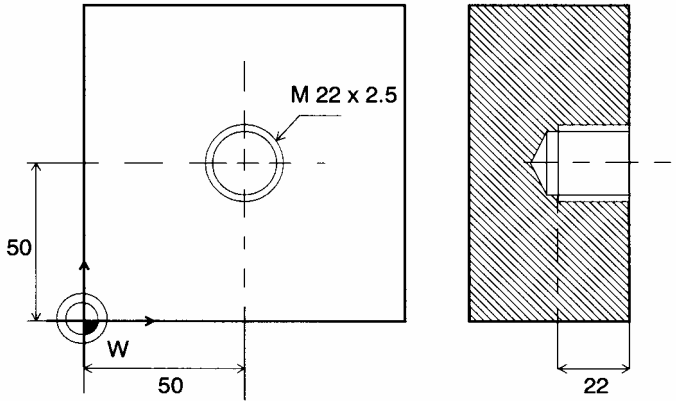
Die Maschinenkonstanten bei Interpolation der Spindel sollen richtig eingestellt sein während Gewindebohren. Die Beschleunigung der Spindel wird für jedes Getriebe berechnet mit Hilfe von MC2491, 2521, 2551, 2581 und MC2495, 2525, 2555, 2585. Für eine gute Regelung soll jedenfalls auch MC4430 aktiv sein.

Maschine und CNC müssen vom Maschinenhersteller für den Zyklus G794 vorbereitet sein.

Zyklusablauf

1 Bewegung in der Spindelachse mit Eilgang auf den Sicherheitsabstand (L1=) und dort eine Spindelorientierung.
2 Gewindebohrung mit Gewindesteigung (L3=) auf Bohrtiefe (L).
3 Danach wird die Spindeldrehrichtung wieder umgekehrt.
4 Das Werkzeug wird mit Spindelsteigung (L3=) auf 1. Sicherheitsabstand (L1=) und mit Eilgang auf 2. Sicherheitsabstand (L2=) zurückgezogen.
5 Hier wird die Spindel angehalten.

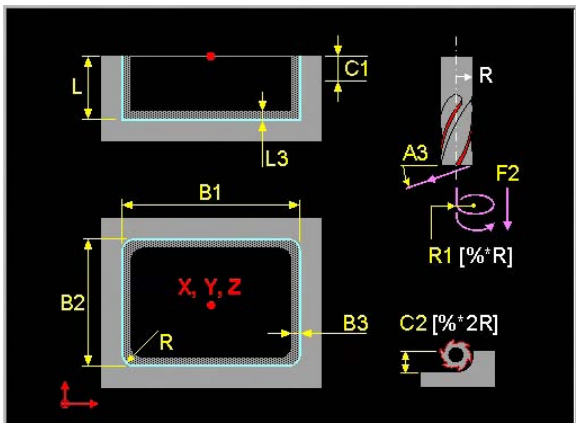
Beispiel



Programmbeispiel	Beschreibung
N13 T3 M6	Werkzeug 3 einwechseln
N14 S56 M3	Spindel einschalten
N15 G794 L22 L1=9 L3=2.5	Gewindebohrzyklus definieren
N20 G79 X50 Y50 Z0	Zyklus an der programmierten Position ausführen

29.22 G797 Tasche schlichten

Einen Rechtecktaschenfräszyklus zum Schlichten von Wand und Boden in einem einzigen Programmsatz definieren. Die Seiten können in mehrere Zustellungen bearbeitet werden. Dieser Zyklus erlaubt schräges Eintauchen in den Boden und fräst in eine spiralförmige kontinuierliche Bahn.




```
G    Tasche schlichten
B1=  1. Seitenlänge
B2=  2. Seitenlänge
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
L3=  Aufmaß Taschengrund
B3=  Aufmaß Taschenseite
C1=  Zustelltiefe
C2=  Prozentuelle Schnittbreite
R    Rundungsradius
R1=  Prozentueller Helixradius
A3=  Eintauchwinkel
I1=  Fräsen 1=Gleichlauf -1=Gegenlauf
I2=  Schlichten 0=komplett 1=Wand
```

```
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
F2=  Vorschub Tiefenzustellung
```

B1= Länge der Tasche in der Hauptachse
B2= Breite der Tasche in der Nebenachse
B3= Aufmaß Seite, die beim Schlichten weggefräst wird.
L3= Aufmaß Taschengrund, die beim Schlichten weggefräst wird.
C2= Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers, der bei jedem Durchgang als Schnittbreite zu verwenden ist. Die Gesamtbreite wird in gleiche Schnitte aufgeteilt.
R Radius für die Taschenecken. Für Radius R=0 ist der Rundungsradius gleich dem Werkzeugradius.
R1= Prozentsatz des Werkzeugradius, der beim Eintauchen als Helixradius zu verwenden ist (>0).
A3= Winkel (0..90°), womit das Werkzeug in das Werkstück eintauchen kann. Der Eintauchwinkel wird angepasst, so dass das Werkzeug immer mit einer ganzen Anzahl rechteckiger Bewegungen eintaucht. Nur bei 90° wird senkecht eingetaucht.
I2= 0: Schlichten von Wand und Boden
1: Schlichten von nur der Wand
Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, L3=0, B3=1, C1=L, C2=67%, R= Werkzeugradius, 0, R1=80%, A3=90, I1=1, F2=0.5*F beim senkrechten Eintauchen F2=F und beim schrägen Eintauchen.

Hinweise und Verwendung

B1= oder B2=muss größer sein als 2*(Werkzeugradius + Schlichtaufmaß-Seite B3=).

Zyklusablauf

1 Bewegung mit Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1=) über der Taschenmitte.

Boden Schlichten:
2 Wenn der Eintauchwinkel A3=90°, fährt das Werkzeug mit Bohrvorschub (F2=) auf die Tiefe (L).

Wenn der Eintauchwinkel A3<90° , fährt das Werkzeug mit einer ganzen Anzahl rechteckige Bewegungen schräg auf die Tiefe (L).

3 Bearbeitung mit Vorschub (F) in die positive Richtung der längeren Seite und in einer fließenden Bewegung von innen nach außen.

4 Am Ende dieser Bearbeitung wird das Werkzeug tangential im Helix von der Wand und dem Boden im Eilgang zurückgezogen.

Seite Schlichten:

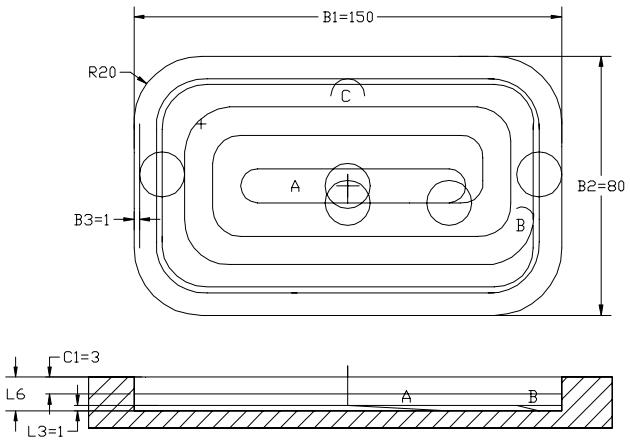
5 Bewegung im Eilgang auf die Zustelltiefe (C1=).

6 Die Anfangsposition ist die erste Zustelltiefe und minimal die Schlichtaufmaß (B3=) von der Seite. Das Werkzeug fährt tangential ein, fräst die Kontur und fährt wieder tangential weg.

7 Vorgang (5-6) wiederholen, bis die Tiefe (L) erreicht ist.

8 Am Ende des Zyklus fährt das Werkzeug im Eilgang auf den 1. plus 2. Sicherheitsabstand (L1= plus L2=) und anschließend in die Mitte der Tasche.

Beispiel

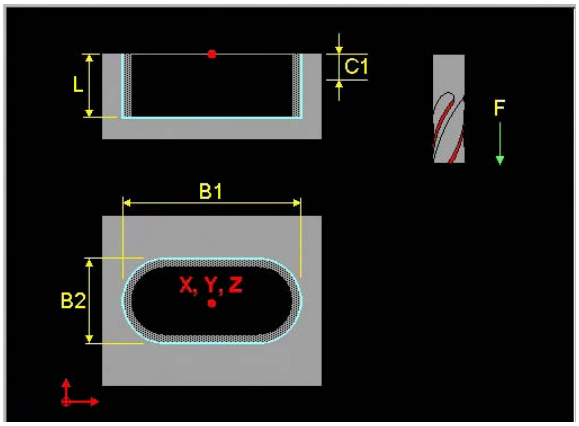


A ist schräg auf Tiefe gehen. Danach kontinuierliche Bewegung.
B ist tangential wegfahren.
C ist tangential wegfahren.
C ist tangential anfahren für Seite schlichten.

Programmbeispiel	Beschreibung
N10 T1 M6 (Fräser R8)	Werkzeug einwechseln
N20 S500 M3 F200	Spindel einschalten
N30 G787 B1=150 B2=80 B3=1 L6 I1=1 L3=1 R20 A3=5 C2=65 C1=3	Taschenfräszyklus Schruppen definieren
N40 G79 X160 Y120 Z0	Schruppzyklus an der programmierten Position ausführen
N50 G797 B1=150 B2=80 B3=1 L6 L3=1 A3=5 C1=3 C2=60 R20	Taschenfräszyklus schlichten definieren
N60 G79 X160 Y120 Z0	Schlichtzyklus an der programmierten Position ausführen

29.23 G798 Nute schlichten

Einen Nutenfräszyklus zum Schlichten in einem einzigen Programmsatz definieren.




```
G    Nute schlichten
B1=  1. Seitenlänge
B2=  2. Seitenlänge
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
C1=  Zustelltiefe
I1=  Fräsen 1=Gleichlauf -1=Gegenlauf
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
```

B1= Länge der Nute in der Hauptachse
B2= Breite der Nute in der Nebenachse.
Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, C1=L, I1=1

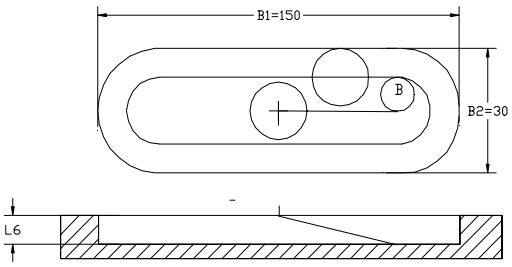
Hinweise und Verwendung:

Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutebreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutebreite wählen.

Zyklusablauf

1 Bewegung mit Eilgang auf 1. Sicherheitsabstand (L1=) über der Mitte der Nute.
2 Von der Mitte der Nute fährt das Werkzeug tangential an die Kontur und schlichtet im Gleichlauf (I1=1).
3 Am Kontur-Ende fährt das Werkzeug tangential von der Kontur und Boden weg zur Mitte der Nute.
4 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang auf den 1. plus 2. Sicherheitsabstand (L1= plus L2=).

Beispiel

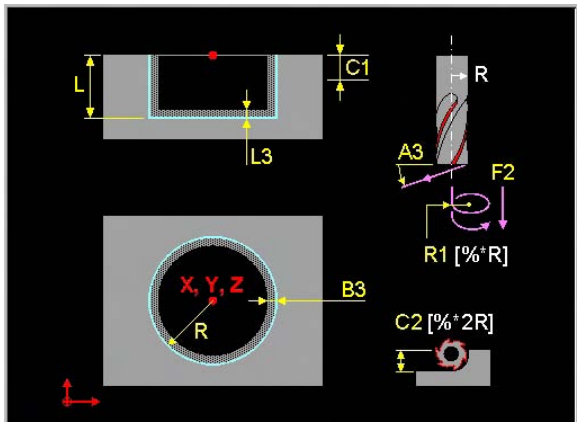


B ist tangential an- und wegfahren. Danach kontinuierliche Bewegung

Programmbeispiel	Beschreibung
N10 T1 M6 (Fräser R8)	Werkzeug einwechseln
N15 S500 M3	Spindel einschalten
N20 G788 B1=150 B2=20 B3=1 L6 L1=1 A3=10 C1=3 I1=1 I2=0 F100 F2=200	Nutenfräszyklus Schruppen definieren: parallel zur X-Achse
N30 G79 X20 Y20 Z0	Schruppzyklus an der programmierten Position ausführen
N40 G798 B1=150 B2=30 L6 L1=1 I1=1 F200	Nutenfräszyklus Schlichten definieren, parallel zur X-Achse
N50 G79 X20 Y20 Z0	Schlichtzyklus an der programmierten Position ausführen

29.24 G799 Kreistasche schlichten

Einen Kreistaschenfräszyklus für Schlichten von Wand und Boden in einem einzigen Programmsatz definieren. Die Seiten können in mehrere Zustellungen bearbeitet werden. Dieser Zyklus erlaubt schräges Eintauchen in den Boden und fräst in eine spiralförmige kontinuierliche Bahn.




```
G    Kreistasche schlichten
R    Radius
L    Tiefe
L1=  1. Sicherheitsabstand
L2=  2. Sicherheitsabstand
L3=  Schlichtaufmaß Taschengrund
B3=  Schlichtaufmaß Seite
C1=  Zustelltiefe
C2=  Prozentuelle Schnittbreite
R1=  Prozentueller Helixradius
A3=  Eintauchwinkel
I1=  Fräsen 1=Gleichlauf -1=Gegenlauf
I2=  Schlichten 0=komplett 1=Wand
F    Vorschub
S    Spindeldrehzahl
```

```
F2=  Vorschub Tiefenzustellung
```

B3= Aufmaß Seite, die beim Schlichten weggefräst wird.
L3= Aufmaß Taschengrund, die beim Schlichten weggefräst wird.
C2= Prozentsatz des Werkzeugdurchmessers, der bei jedem Durchgang als Schnittbreite zu verwenden ist. Die Gesamtbreite wird in gleiche Schnitte aufgeteilt.
R1= Prozentsatz des Werkzeugradius (>0).
A3= Winkel (0..90°), womit das Werkzeug in das Werkstück eintauchen kann. Nur bei 90° wird senkecht eingetaucht.
I2= 0: Schlichten von Wand und Boden
1: Schlichten von nur der Wand
Die Beschreibung der weiteren Adressen stehen in der Einleitung der Bearbeitungszyklen.

Grundstellungen

L1=1, L2=0, L3=1, B3=1, C1=L, C2=67%, R1=80%, A3=90, I1=1, I2=0, F2=0.5*F beim senkrechten Eintauchen und F2=F beim schrägen Eintauchen.

Hinweise und Verwendung:

Der Mindestgröße der Tasche (R) ist 2*(Werkzeugradius + Schlichtaufmaß-Seite (B3=)).

Zyklusablauf

Schlichten Boden:

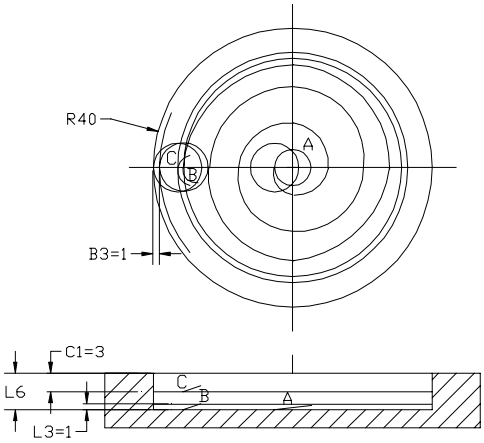
1. Im Eilgang zur Taschenmitte fahren und auf Sicherheitsabstand (L1=) über dem Werkstück verbleiben.
2. Wenn der Eintauchwinkel A3=90°, fährt das Werkzeug mit Vorschub (F2=) auf die Tiefe (L). Wenn der Eintauchwinkel A3<90°, fährt das Werkzeug mit einer ganzen Anzahl Kreisbewegungen schräg auf die Tiefe (L).
3. Anschließend fährt das Werkzeug (Richtung abhängig von Gleichlauf (I1=1) mit M3) eine spiralförmige Bahn und räumt dann den Taschengrund von innen nach außen aus.

Schlichten Seite:

4. Bewegung im Eilgang auf die Zustelltiefe (C1=).
5. Danach wird die Seite in mehrere schnitten bearbeitet. Die Anfangsposition ist die erste Zustelltiefe und minimal die Schlichtaufmaß (B3=) von der Seite. Dann fährt das Werkzeug tangential ein, fräst die Kontur und fährt wieder tangential weg.

6. Vorgang (4-5) wiederholen, bis die Tiefe (L) erreicht ist.
7. Am Ende des Zyklus fährt das Werkzeug im Eilgang auf den 1. plus 2. Sicherheitsabstand (L1= plus L2=) und anschließend auf die Mitte der Tasche.

Beispiel



A ist schräg auf Tiefe gehen. Danach kontinuierliche Bewegung über den Boden
B ist tangential wegfahren.
C ist tangential anfahren für Seite schlichten.
C ist tangential wegfahren.

Programmbeispiel	Beschreibung
N10 T1 M6 (Fräser R8)	Werkzeug einwechseln
N20 S500 M3	Spindel einschalten
N30 G789 R40 L6 B3=1 I1=1 L1=1. L3=1 A3=5 C2=65 C1=3 F200	Kreistaschenfräszyklus Schruppen definieren
N40 G79 X160 Y120 Z0	Schruppzyklus an der programmierten Position ausführen
N50 G799 R40 B3=1 L6 L1=1 L3=1 A3=5 C1=3 C2=65 I1=1 F200	Taschenfräszyklus schlichten definieren
N60 G79 X160 Y120 Z0	Schlichtzyklus an der programmierten Position ausführen

30. Zyklen in den G800 Reihen (Drehen).

30.1 Allgemeine Hinweise

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller für diese G-Funktionen vorbereitet sein. Stehen an ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen G-Funktionen zur Verfügung, beachten Sie dann ihr Maschinenhandbuch.

Für die Beschreibung der G-Funktionen, Siehe: Kapitel Drehen.

30.2 G822 Zerspanen längs.

30.3 G823 Zerspanen plan.

30.4 G826 Zerspanen längs, schlichten.

30.5 G827 Zerplanen plan, schlichten.

30.6 G832 Ausdrehen längs.

30.7 G833 Ausdrehen plan.

30.8 G836 Ausdrehen längs, schlichten.

30.9 G837 Ausdrehen plan, schlichten.

30.10 G842 Einstechen axial.

30.11 G843 Einstechen radial.

30.12 G844 Einstechen universal axial schruppen.

30.13 G845 Einstechen universal radial schruppen.

30.14 G846 Einstechen axial, schlichten.

30.15 G847 Einstechen radial, schlichten.

30.16 G848 Einstechen universal axial, schlichten.

30.17 G849 Einstechen universal radial, schlichten.

30.18 G850 Gewindefreistich (DIN 76).

30.19 G851 Freistich (DIN 509 E)..

30.20 G852 Freistich (DIN 509 F)..

30.21 G861 Gewindeschneiden Längs.

30.22 G862 Gewindeschneiden, Kegel.

31. Zyklen in den G900 Reihen.

31.1 Allgemeine Hinweise

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller für diese G-Funktionen vorbereitet sein. Stehen an ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen G-Funktionen zur Verfügung, beachten Sie dann ihr Maschinenhandbuch.

Für Beschreibung der G-Funktionen, Siehe: Handbuch Blum

31.2 G951 Kalibrieren.

31.3 G953 Werkzeug-Länge messen.

31.4 G954 Werkzeug-Länge, Werkzeug-Radius.

31.5 G955 Schneidenkontrolle SF.

31.6 G956 Werkzeug-Bruchkontrolle.

31.7 G957 Schneidenkontrolle KF.

31.8 G958 Werkzeug-Messen Länge, Radius, Eckenradius.

32. Drehbetrieb

32.1 Einführung

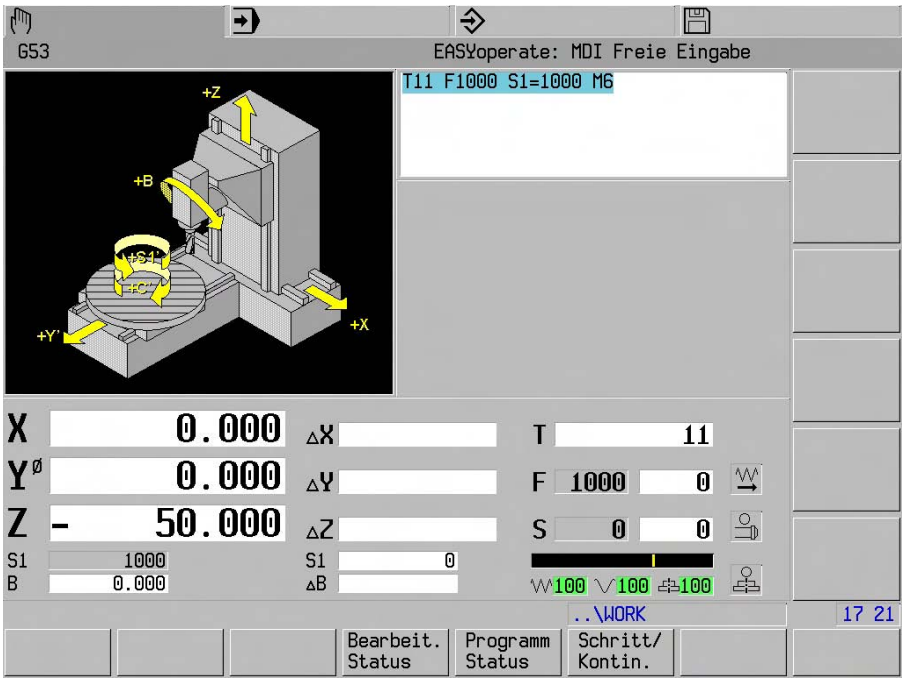
Der Drehbetrieb ist für Maschinen mit einer C-Achse, die endlos drehen kann, entwickelt. Damit können auf einer Fräsmaschine auch Drehbearbeitungen durchgeführt werden.

Die C-Achse kann auf Drehbetrieb umgeschaltet werden. Die C-Achse wird dann über S1= und M1= als Drehspindel programmiert. Die Drehwerkzeuge werden in die Frässpindel aufgenommen und in der gewünschten Orientierung geklemmt.

In Sonderfällen kann die Frässpindel, über S und M, parallel zur Drehspindel programmiert werden. Eine zweite Frässpindel ist in Maschinen mit Drehbetrieb nicht möglich.

VERFÜGBARKEIT:	Maschine und CNC müssen vom Maschinenhersteller für den Drehbetrieb vorbereitet sein.
GRAFIK:	Die Grafik wird nicht rotationssymmetrisch dargestellt.
ANZEIGE:	Wenn G36 aktiv ist, wechselt die Anzeige der C-Achse zur Anzeige S1=. S1= ist Spindelumdrehung (G97) oder konstante Schnittgeschwindigkeit (G96). Der Bearbeitungsstatus ist mit G36/G37 erweitert. Die Achsanzeige für die Achsen X und Y kann wahlweise, über die Betriebsart "Manueller-Betrieb", Option und Achsanzeige, auf Durchmesser umgeschaltet werden. Die Programmierung bleibt in Radius. Nur beim aktivieren des Drehbetriebs mit G36 wird der Durchmesser angezeigt.
REFERENZPUNKT:	Wenn die Steuerung hochläuft, steht Sie immer im Fräsbetrieb G37. Nur nach Anfahren des Referenzpunktes kann die C-Achse auf Drehbetrieb umgeschaltet werden.
NULLPUNKT:	Im Drehbetrieb sollte der Werkstücknullpunkt in X, auf der Drehmitte der S1-Achse liegen. Es wird empfohlen, auch den Werkstücknullpunkt in Y, auf die Drehmitte der S1-Achse zu legen.
SPINDELOVERRIDE:	Der Spindeloverride ist im Drehbetrieb (G36) für beide Spindel wirksam.

Bildschirm im Drehbetrieb



32.2 Maschinenkonstanten

Maschinekonstanten für den Drehbetrieb

Maschinekonstante	Beschreibung
MC 268	**Zweite Spindel (0=nein, 1=xxxx) → xxxx ist Pasword**
MC 314	**Drehbetrieb (0=aus, 1=ein)** Aktiviert: - Die G-Funktionen G36 und G37 - Die Drehzyklen - Die Maschinenkonstanten MC2600 - MC27xx, MC45xx
MC 450	**Wuchten: Mess-Achse (1=X, 2=Y, 3=Z)** Diese MC legt fest, auf welcher Achse der Drehtisch aufgebaut ist. In dieser Achse ist die Unwucht am besten Messbar. Normalerweise 2 = Y-Achse. Die MC wird in den Zyklen 'Unwucht-Kalibrierung' (Installation), G691 'Unwuchterfassung' und G692 'Unwuchtkontrolle' verwendet.
MC 451	**Wuchten: maximaler Ausschlag [μm]** Diese MC legt fest, welchen Ausschlag in der Mess-Achse noch zulässig ist. Die Messungen werden abgebrochen, wenn der gemessene Ausschlag bei einer bestimmten Drehzahl größer wird wie MC451. Normalerweise 5 [μm]. Die MC wird in den Zyklen 'Unwucht-Kalibrierung' (Installation), G691 'Unwuchterfassung' und G692 'Unwuchtkontrolle' verwendet. Sie kann mit dem C1-Parameter in den Zyklen G691 und G692 überlagert werden.
MC 452	**Wuchten: Anfangs-Radialposition [μm]** Diese MC legt fest, auf welcher Radialposition (Abstand vom Mittelpunkt) des Drehtisches (S1-Achse), zur Kompensieren der Unwucht, normalerweise eine 'Masse' montiert wird. Die MC wird im dem Zyklus G691 'Unwuchterfassung' verwendet.
MC 453	**Wuchten: Drehtisch-Verschiebung [mGrad]** Diese MC legt die Verschiebung zwischen der 0-Position des Drehtisches und der Stelle (Tür) wo der Bediener die 'Masse' montiert zur Kompensation (und eichen) der Unwucht, fest. Die MC wird in den Zyklen 'Unwucht-Kalibrierung' (Installation) und G691 'Unwuchterfassung' verwendet.
MC2600 - MC2799, MC4500 - MC4599	**Zweite Spindel**

32.3 G36/G37 Einschalten/Beenden Drehbetrieb

G36 Umschalten der Maschine vom Fräsbetrieb mit C-Achse, auf Drehbetrieb mit Drehspindel S1.
G37 Beenden Drehbetrieb. Umschalten der Maschine in den Fräsbetrieb.

Format

N... G36 oder N... G36

Parameter

keine

Art der Funktion

modal

Hinweise und Verwendung

G36

Die CNC schaltet die C-Achse in den Drehbetrieb.
Die Rundachse im Drehbetrieb wird als zweite Spindel mittels S1= und M1= programmiert.
Der C-Parameter kann nicht mehr programmiert werden.
Im Bildschirm wird die Anzeige von C (Sollwert und Istwert) auf S1 umgeschaltet. Bei stehender Drehspindel, wird bei S1 die Position (0-359.999 Grad) angegeben.
G95, zugeordnet an der zweiten Spindel, wird aktiv.
Alle G-Funktionen können programmiert werden, aber nicht alle G-Funktionen sind sinnvoll. So hat z.B.eine Tasche in Drehbetrieb kein Sinn. Der C-Parameter und bestimmte andere Parameter, können in bestimmten G-Funktionen nicht mehr programmiert werden.
Ein Übersicht der erlaubte G-Funktionen finden Sie in Abschnitt 14
Die Wirkung von G36 bleibt aktiv, bis sie durch G37, Hochlauf der Steuerung oder <CNC rücksetzen> aufgehoben wird. G36 wird nicht durch M30 oder <Programm Abbruch> aufgehoben.

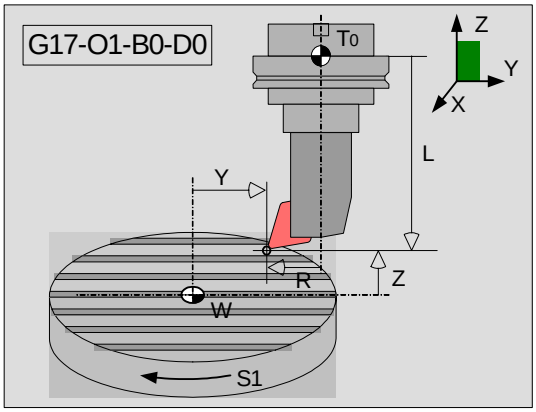
G37

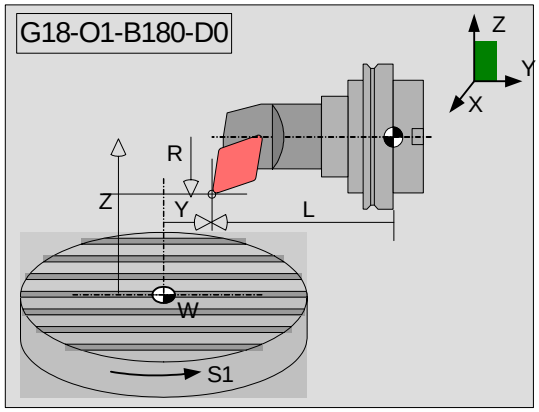
Die CNC schaltet die C-Achse wieder ein.
Wenn die Drehspindel bei Anfang von G37 noch dreht, wird diese zuerst angehalten.
Im Bildschirm wird die Position der Rundachsen mit einem Wert zwischen 0 und 359.999 Grad angezeigt.
G94 wird aktiv.
Die Wirkung von G37 bleibt aktiv, bis sie durch G36 aufgehoben wird. G37 wird nicht durch M30 oder <Programm Abbruch> aufgehoben. Nach dem Hochlauf der Steuerung oder <CNC rücksetzen> ist G37 immer aktiv.

Programmbeispiel	Beschreibung
N9000 (C-Achsbetrieb)	
N1 T.. M06	Drehwerkzeug einwechseln
N2 G0 Y.. Z..	Werkzeug positionieren
N3 G74 X1=1 Y1=1	Im Eilgang nach Drehtischmitte
N4 G54 I1	Nullpunkt auf Drehtischmitte X0, Y0
N5 G36	Drehbetrieb einschalten:
N6 G17 Y1=1 Z1=2	Bearbeitungsebene aktivieren
N7 G96 M1=3 S1=200 D250	Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl
N8 G302 O7	Wz-Orienterung überlagern
N9 G..	Drehbearbeitung
N10 G37	Drehbetrieb beenden
N11 G..	Fräsbearbeitung
N12 M30	Programmende

32.4 G17/G18: Bearbeitungsbenen für Drehbetrieb

Die Maschine kann im Drehbetrieb Werkstücke bearbeiten in unterschiedlichen Bearbeitungsebenen. Die Bearbeitungsebene wird im Drehbetrieb (G36) definiert mit:
- G17 Y1= 1 Z1=2, Werkzeug-Achse Z (vertikal) oder
- G18 Y1=1 Z1=2, Werkzeug-Achse Y (horizontal)





Die Funktion G17/G18 definiert, in welcher Achse die Werkzeug-Daten für Länge (L) und Radius (R) verrechnet werden:
- G17: L in Z-Richtung, R in Y-Richtung
- G18: L in Y-Richtung, R in Z-Richtung

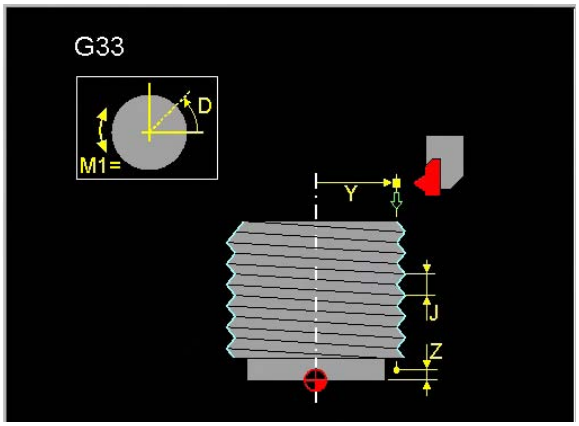
Im Drehbetrieb werden Bearbeitungen als einzelne DIN-Befehle, in der YZ- oder XZ- Bearbeitungsfläche, ausgeführt. Bearbeitungen mit Drehzyklen werden, in den unterschiedlichen Bearbeitungsebenen, nur in der YZ-Bearbeitungsfläche ausgeführt.

Bemerkung:
- Y1=1 (erste Hauptachse); Z1=2 (zweite Hauptachse)
- Winkel (positiv) und Kreisrichtung (CW) sind von der Y-Achse zur Z-Achse definiert.
- Die G17/G18-Ebene im Drehbetrieb überschreibt die aktuelle G17/G18-Ebene im Fräsbetrieb.
- Mit G37(Fräsbetrieb) schaltet die G17/G18-Ebene im Drehbetrieb zurück zur aktuellen G17/G18-Ebene im Fräsbetrieb.
- Der Wz-Radius (R) wird in der unterschiedlichen G17/G18-Ebene und abhängig von der Wz-Orientierung (O), in die entsprechende Y oder Z-Achse als Verschiebung verrechnet.

32.5 G33 Gewindeschneiden

Die G33 ist eine Gewindeschneid-Bewegung und schneidet in einem Schnitt ein Gewinde mit Vorschub und feste Gewindesteigung. Der Vorschub wird bestimmt durch die Spindeldrehzahl und Gewindesteigung.
Merkmale:

- Die Gewindeschneid-Bewegung G33 wird im Betriebsart Drehen (G36) in der aktiven Bearbeitungsebene (G17 oder G18) im DIN-Programm programmiert
- Gewindeschneiden wird mit offenem Positionsregelkreis ausgeführt.
- Mögliche Gewindearten: zylindrisch und konisch
- Spindel- und Vorschub override sind während G33 unwirksam
- Mehrere Gewinde-Bewegungen können nach einander programmiert werden (z.b. schräg ein- und aussteigen)
- Der Gewinde-Startwinkel kann programmiert werden.
- Drehzahl (S1=) und Drehrichtung (M1=) müssen vorher programmiert sein
- G33 wird zur IPLC gemeldet (WIX-thread-movement)




```
G    Gewinde Einzelweg
X    Endpunktkoordinate
Y    Endpunktkoordinate
Z    Endpunktkoordinate
J    Gewindesteigung
D    Anfangswinkel Gewindeschneiden
?90= Endpunkt abs. (X,Y,Z..)
?91= Endpunkt inkr. (X,Y,Z..)
```

Hinweise und Verwendung

VERWENDUNG

Die Spindeldrehzahl muß in Umdr/Min mit G97 S1=xxxx M1=3/4 programmiert sein
Die G33-Bewegung fängt an:
- wenn die aktuelle- und programmierte Spindeldrehzahl gleich sind (N ist=N soll) und
- nach dem Marker, und verrechnete Anfangswinkel D (Format 3.3 ^{0})
G33 führt eine einzelne Gewindeschneide-Bewegung aus, ab die aktuelle Position bis zum programmierten Punkt.
Die programmierte Drehzahl (G97 S1=) und Gewindesteigung (J), bestimmen den Achs-Vorschub.
Am Ende der Bewegung stoppt G33 mit Genauhalt und wird G1 modal aktiv.

Bemerkungen:
- Wenn die Gewindesteigung J nicht programmiert ist, bleiben die Achsen stehen und folgt eine Fehlermeldung (P02)
- Wenn kein Sindeldrehzahl (S1=) programmert, bleiben die Achsen stehen und folgt eine Fehlermeldung (P25)
- Die Spindeldrehrichtung M1=3 oder 4 hat keinen Einfluss auf der Bewegungsrichtung
- Speed- und Feed override sind während die G33-Bewegung nicht wirksam und werden auf 100% geschaltet
- Die G33-Bewegung kann unterbrochen werden mit Vorschub oder Vorschub/Spindel-Halt. Die G33-Bewegung halt am Ende der Bewegung an. Mit Start geht Programmablauf weiter.

UNTERBRECHEN

Es kann während Gewindescheiden unterbrochen werden mit:

- Vorschub-Halt: Die Bewegung stoppt am Ende einer G33-Bewegungen.
- Vorschub/Spindel-Halt: Die Bewegung und Spindel stoppen am Ende einer G33-Bewegungen.

Bemerkungen: Falls mehrere G33-Bewegungen nacheinander programmiert sind, wird angehalten nach der letzten G33-Bewegung.

BEARBEITUNGSEBENE

G33 kann nur innerhalb einer Drehbearbeitungs-Ebene ausgeführt werden.

BETRIEBSARTEN

- In MDI-Betrieb funktioniert G33 nicht: Fehlerkode P77.
- Im Einzelsatzbetrieb werden mehrere G33-Bewegungen nacheinander ausgeführt.

TESTLAUF / GRAFIK

Im Grafik und Testlauf ohne MST wird G33 wie G1 ausgeführt.

PROGRAMMBEISPIEL

Programmbeispiel	Beschreibung
N9000 (Gewindeschneiden)	
N1 T.. M06	Gewindewerkzeug einwechseln
N1 G0 Y.. Z..	Werkzeug positionieren
N2 G36	Drehbetrieb einschalten:
N3 G17 Y1=1 Z1=2	Bearbeitungsebene aktivieren
N4 G97 M1=3 S1=100	Drehzahl und -Richtung
N7 G0 Y.. Z..	Anfangsposition anfahren
N8 G0 Y..	Zustellung auf Schnitttiefe
N9 G33 J2 Z91=..	Gewindeschnitt zum Endpunkt
N10 G0 Y..	Ausziehen
N11 G0 Z..	Zurück zum Anfangsposition
N7 G37	Fräsbetrieb eischalten
N6 M30	Programmende

32.6 G94/G95 Erweiterung Auswahl Vorschub Einheit

Die CNC wird informiert, wie sie die programmierte Drehzahl (S) zu verwerten hat.
Dies ist eine erweiterte Funktion für den Drehbetrieb.
Beim Drehen muss die Spindel und der Rundtisch programmiert werden.

Hinweise und Verwendung

Für das Drehen kommt die Programmierung mit S1= und M1= für den Rundtisch (zweiter Spindel) hinzu

In Fräsbetrieb (G37): N... G95 F.. {S..} {M..}
In Drehbetrieb (G36): N... G95 F.. {S1=..} {M1=..}

S und M beziehen sich auf die Spindel
S1= und M1= beziehen sich auf die zweite Spindel

PRIORITAT

Die aktive Spindeldrehzahl ist entweder S oder S1=. Wenn S und S1= programmiert sind, wird S1 genommen.

MAXIMUM DREHZAHL

Der Wert der zweiten Spindeldrehzahl (S1=) liegt zwischen 0 und "Drehzahl Max. Ausgangs Spannung' (MC2691).

MASCHINENFUNKTION

Zweite Spindel Maschinenfunktion:
- M1=3 zweite Spindel Rechtslauf
- M1=4 zweite Spindel Linkslauf
- M1=5 zweite Spindel Stop

Positionieren der zweiten Spindel (M1=19) ist nicht möglich. Positionieren muss im Fräsbetrieb programmiert werden.
Die Adressen S1= und M1= können auch in den folgenden G-Funktionen programmiert werden: G0, G1, G2, G3, G94.
Die G95 Funktion berechnet den Vorschub in [mm/min (Inch/min)] an Hand des programmierten Vorschubes in [mm/Umdr], [Inch/Umdr] und der aktiven Spindeldrehzahl.

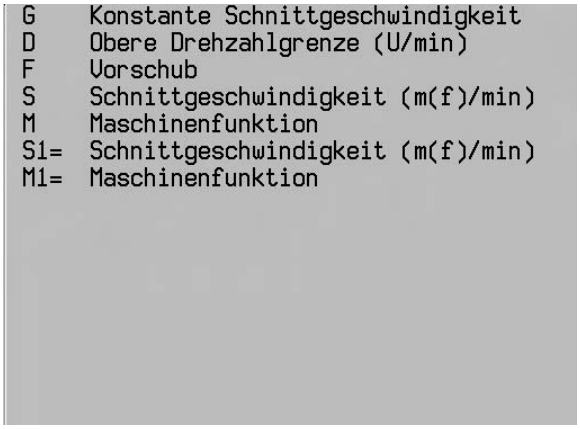
32.7 G96/G97 Konstante Schnittgeschwindigkeit

G96 Programmierung Konstante Schnittgeschwindigkeit.
G97 Abschalten Konstante Schnittgeschwindigkeit.

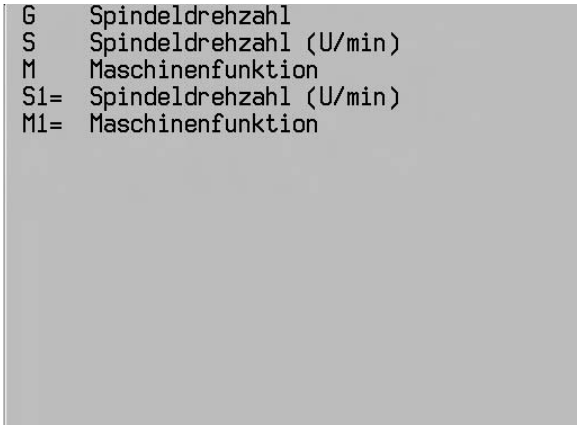
Format

N... G96 F.. D.. {S..} {M..} {S1=..} {M1=..}
N... G97 F.. {S..} {M..} {S1=..} {M1=..}

Parameter



G96



G97

S und M beziehen sich auf die Spindel
S1= und M1= beziehen sich auf die zweite Spindel (Drehtisch)

Art der Funktion

modal

Hinweise und Verwendung

MAXIMUM DREHZAHL (D)

Der Wert der zweiten Spindeldrehzahl liegt zwischen 0 und "Drehzahl maximalen Ausgangs Spannung" (MC2691).

MASCHINENFUNKTION

Zweite Spindel Maschinenfunktion:
- M1=3 zweite Spindel Rechtslauf
- M1=4 zweite Spindel Linkslauf
- M1=5 zweite Spindel Stop

Positionieren der zweiten Spindel (M1=19) ist nicht möglich. Positionieren muss im Fräsbetrieb programmiert werden.
Die G96 Funktion berechnet den Vorschub in [mm/min (Inch/min)] an Hand des programmierten Vorschubes in [mm/Umdr], [Inch/Umdr] und der aktiven Spindeldrehzahl.
Die aktive Spindeldrehzahl ist entweder S oder S1=. Wenn S und S1= programmiert sind, wird S1 genommen.

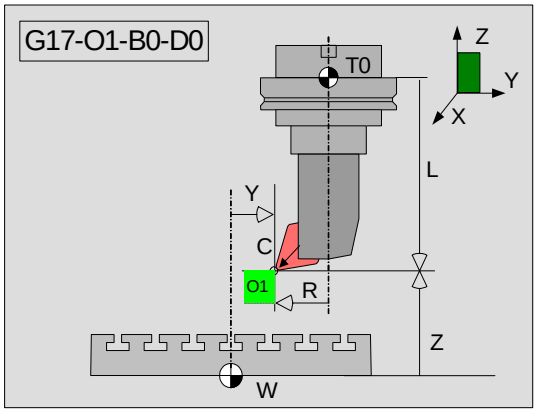
32.8 Drehwerkzeuge in der Werkzeugtabelle definieren

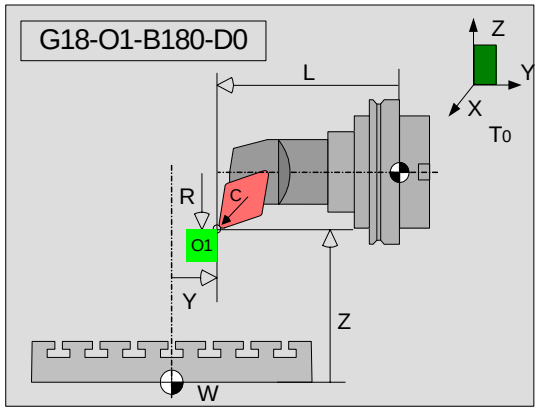
Werkzeugdaten
In der Wz-tabelle sind die für den Drehbetrieb wichtigsten Wz-daten nochmals aufgelistet:

L Länge
R Radius
C Eckenradius
Q3 Werkzeugtype
G Grafik

Werkzeugkorrektur
Die Werkzeugabmessungen sind als Werkzeuglänge (L) und Werkzeugradius (R) abgespeichert. Wie diese Werte in die Achsen verrechnet werden, wird bestimmt durch die Befehle G17/G18 und die Werkzeug-Schneidenlage (Orientierung O):
G17: Werkzeuglänge L in der Z-Achse; Werkzeugradius R in der Y-Achse
G18: Werkzeuglänge L in der Y-Achse; Werkzeugradius R in der Z-Achse

Der Radius (R) wird als Verschiebung betrachtet und wird abhängig von der Orientierung (O) mit Vorzeichen (pos/neg) in die bezugliche Achse verrechnet.

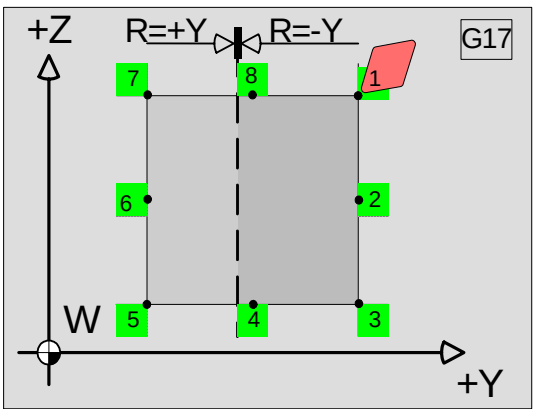


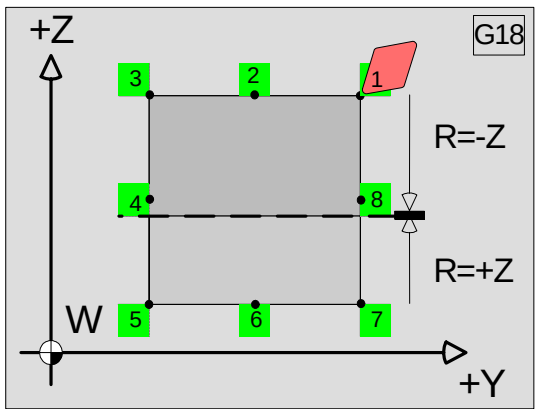


Werkzeugorientierung
Die Werkzeugorientierung (O) bestimmt in welcher Lage die Werkzeugschneide sich befindet. Die Werkzeugorientierung berechnet und korrigiert zwei Funktionen in den bezüglichen Achsen:

- Wz-Radius (R)
- Schneidenradiuskompensation (C)

Wz-Radiusverrechnung (R)
Die untenstehenden Bilder zeigen wie die Verrechnung G17/G18-Ebene stattfindet.



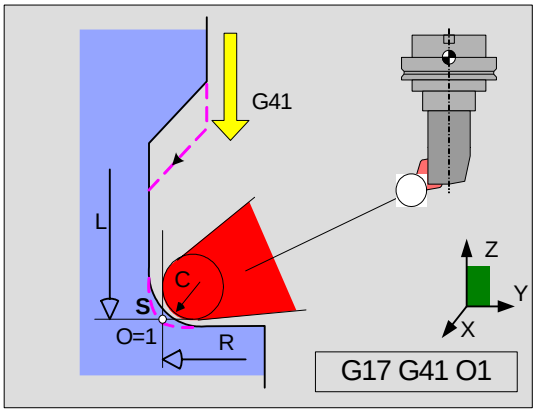


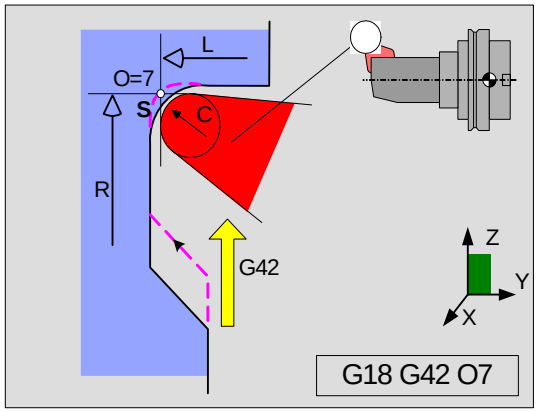
In der nachfolgenden Tabelle ist der Zusammenhang zwischen: G17/G18, R, C und Radiusverrechnung zusammengefasst

	Ebene	Orientierung	Radius Korrektur	Radius als Verschiebung
G17	G17	nicht aktiv	R	nicht aktiv
	G17 Y1=1 Z1=2	1, 2, 3, 4, 8	C und O	R in negativer Y-Richtung
		5, 6, 7	C und O	R in positiver Y-Richtung
G18	G18	nicht aktiv	R	nicht aktiv
	G18 Y1=1 Z1=2	1, 2, 3, 4, 8	C und O	R in negativer Z-Richtung
		5, 6, 7	C und O	R in positiver Z-Richtung

Bemerkung:
- Werkzeugradiuskorrektur bezieht sich auf den Eckenradius C.
- Radiusverrechnung bezieht sich auf den Radius R.
- Die Wz-Orientierung O wird aus der Wz-Tabelle entnommen aber kann durch die Funktion (G302 Ox) im Programm überschrieben werden.

Werkzeugradiuskorrektur
Drehwerkzeuge besitzen an der Werkzeugspitze einen Radius (C). Dadurch ergeben sich bei der Bearbeitung von Kegeln, Fasen und Radien Ungenauigkeiten, die durch die Schneidenradiuskorrektur (**SRK**) ausgeglichen werden. Programmierte Verfahrwege beziehen sich auf die theoretische Schneidenspitze **S**. Bei nicht achsparallelen Konturen treten dadurch Ungenauigkeiten auf. Die **SRK** errechet einen neuen Verfahrweg, die **Äquidistante**, um diesen Fehler zu kompensieren.





Obenstehende Bilder zeigen ein Drehwerkzeug in unterschiedlichen BA-Ebenen G17/G18.
Das Drehwerkzeug macht einen Einzelschnitt mit G1/G3 und befindet sich:
- an der linken Konturseite (G41) mit Orientierung O1 (Bild Links) und
- an der rechten Konturseite (G42) mit Orientierung O7 (Bild Rechts)

Betrachtet wird die korrigierte Wz-Spitze. Die Wz-Schneidenplatte mit einem Wz-Schneidenradius (R), wird als eine runde Schneidplatte betrachtet wodurch die Schneidplatte-Rückseite die Konturseite schneidet. Der Freilaufwinkel (an der Schneideplatte-Rückseite) muss ausreichend sein um die Konturseite nicht zu verletzen.

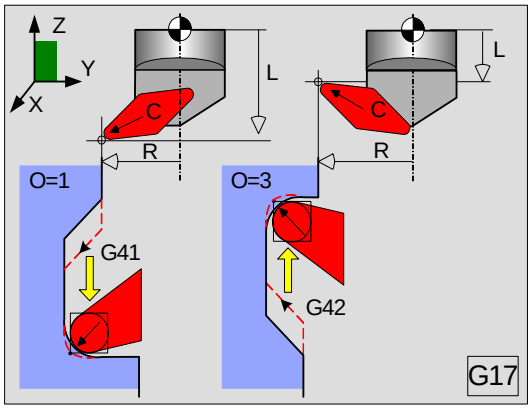
Werkzeugradiuskorrektur ein-/ausschalten
Die **SRK** wird bei allen Abspann- und Einstechzyklen berechnet.
Bei der DIN-Programmierung kann die **SRK** zusätzlich ein-/ausgeschaltet werden (G1/G2/G3). Die **SRK** wird mit nachfolgendern G-Funktionen ein-/ausgeschaltet:
- G40: die **SRK** ist ausgeschaltet
- G41: das Drehwerkzeug befindet sich links von der Konturseite
- G42; das Drehwerkzeug befindet sich rechts von der Konturseite

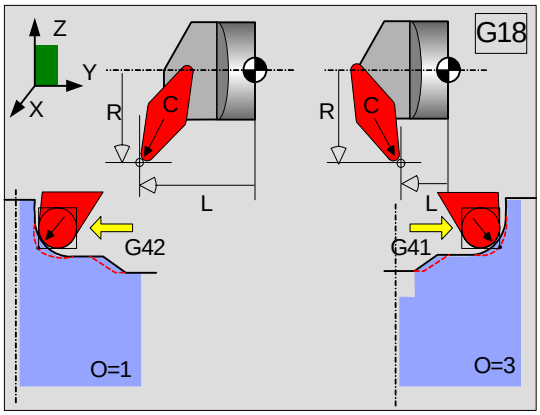
- G42; die **SRK** ist eingeschaltet und das Drehwerkzeug befindet sich rechts von der Konturseite

Beispiele SRK mit G41 und G42
Untenstehende Bilder zeigen zwei Beispiele einer Drehbearbeitung.

- Das linke Bild zeigt eine Drehbearbeitung in der Längsachse in G17:
  - G41 und O1 (Linkenseite)
  - G42 und O3 (Rechtenseite)
- Das rechte Bild zeigt eine Planbearbeitung in G18:
  - G42 und O1 (Linkenseite)
  - G41 und O3 (Rechtenseite)

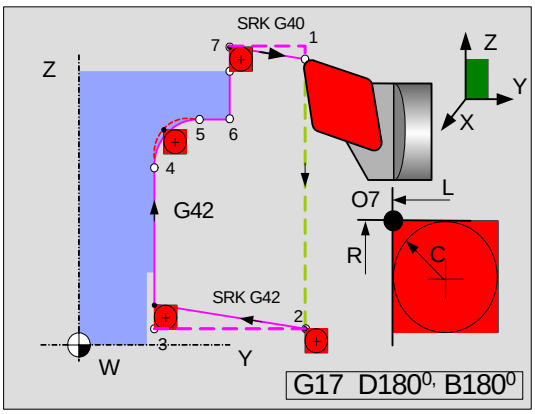
Beachten Sie in den Bildern:
- die Schwenkkopf-Position
- den unterschiedlichen Schneideplatte-Einsatz und





SRK Starten/Stoppen
Untenstehendes Bild zeigt, als Beispiel eines DIN-programms N171842.PM, wie **SRK** ein- und ausgeschaltet wird.

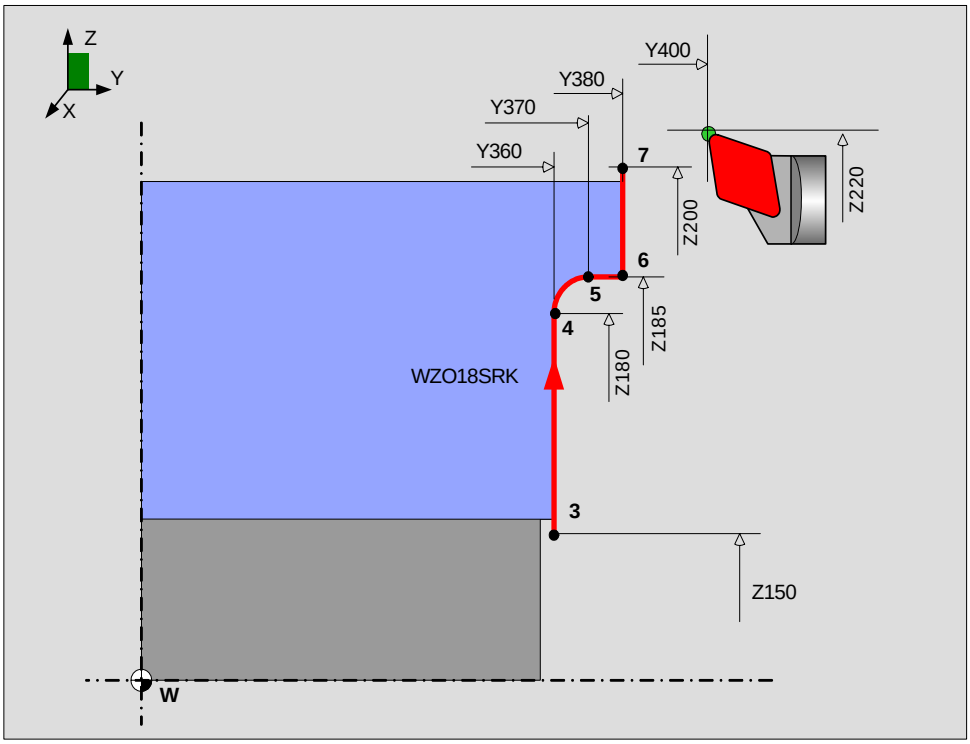
Hinweiß: - das Werkzeug muss genügend Vor/Nachlauf haben beim SRK-Ein/Ausschalten um die Konturseite komplett zu schneiden.
- SRK-Ein/Ausschalten muss senkrecht auf der Konturseite programmiert werden



Beispiel DIN-Programm

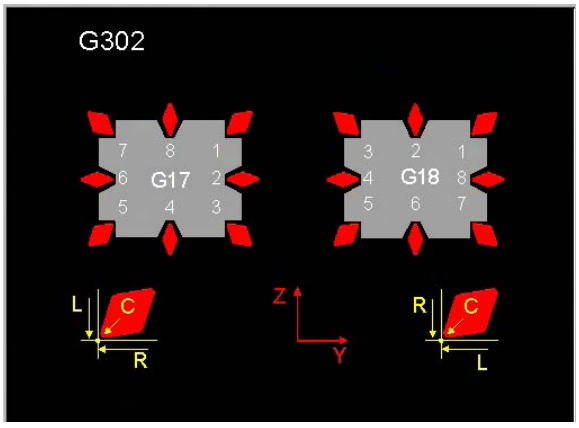
Programmbeispiel	Beschreibung
N171842 (Konturschneiden)	
N1 G195 X0 Y0 Z0 I0 J300 K300	Grafik Fenster definieren
N2 G54 I10	Nullpunktverschiebung zum Tischmitte
N3 G0 X0 Y450:2 Z250	Werkzeug freifahren
N4 T10 M06	Drehwerkzeug einwechseln
N5 G36	Drehbetrieb einschalten
N6 G17 Y1=1 Z1=2	Bearbeitungsebene aktivieren
N7 B180	Wz-Kopf schwenken
N8 G0 Y400:2 Z220	(1) Werkzeug positionieren
N9 G96 M1=3 S1=200 D500	Konstante Schnittgeschwindigkeit und Drehrichtung
N10 G302 O7	Wz-Orientierung O7 einschalten
N11 M52	Hauptspindel freigeben
N12 M19 D0	Werkzeug orientieren
N13 M51	Hauptspindel klemmen
N14 G0 Z150	(1→2) Positionieren
N15 **G42**	SRK einschalten
N16 G1 Y360:2	(2→3) Konturseite anfahren mit G42
N17 G1 Z180	(3→4) Konturseite schneiden
N18 G2 Z185 Y370:2 R5	(4→5) Radius schneiden
N19 G1 Y380:2	(5→6) Konturseite schneiden
N20 G1 Z200	(6→7) Konturseite schneiden
N21 **G40** Y400:2 Z220	(7→1) Positionieren mit G40 (SRK ausschalten)
N22 G97 S1=100	Drehtisch im G97-Betrieb setzen
N23 G37	Fräsbetrieb einschalten
N24 M30	Programmende

Werkstückzeichnung

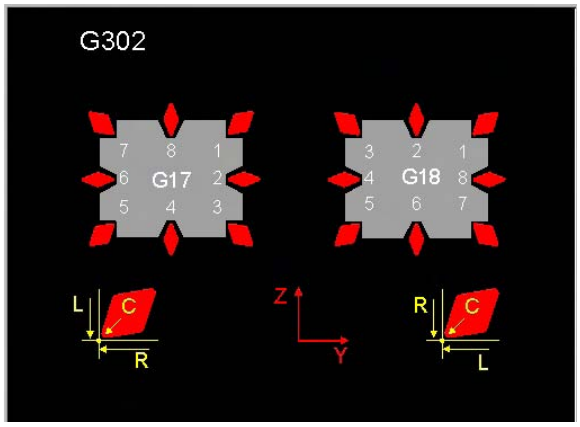


32.9 G302 Werkzeugdaten überlagern

Die G302-Funktion bestimmt während der Ausführung die Werkzeugorientierung. Der Werkzeugparameter im Werkzeugspeicher wird nicht geändert.



G17



G18

```
G    Radiuskorr. Parameter Überschr.
O    Werkzeugorientierung
```

O Definiert die Werkzeugorientierung die während der Ausführung verwendet wird. Wert liegt zwischen 0 und 8.

Hinweise und Verwendung

Bemerkungen:

Wenn die aktive Werkzeugorientierung überschrieben wird, kann sich auch die Richtung der R-Verschiebung ändern In G18 wird die aktive Werkzeugorientierung durch die CNC geändert. Siehe Kapitel 'Werkzeugkorrektur'

VERWENDUNG

Die G302-Funktion sollte, wenn z.B. mit M19 D90 die Hauptspindel 180 Grad gedreht wird, verwendet werden. In diesem Fall ist die Orientierung, gegenüber dem Stand mit M19 D-90 gespiegelt. Auch wenn 'über die Mitte' gedreht wird, sollte die Orientierung gespiegelt werden.

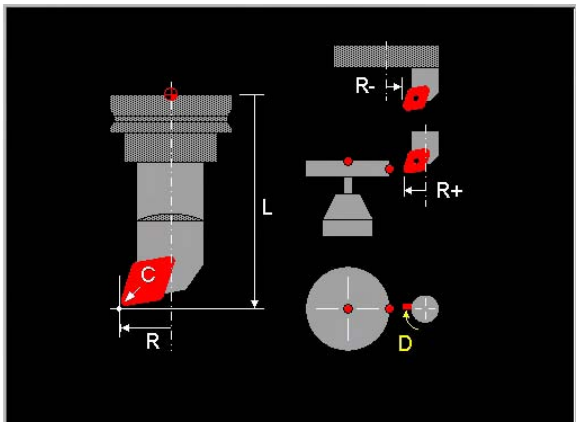
Bemerkung: In diesen Fällen sollte auch die Drehrichtung der 2. Spindel umgedreht werden.

LÖSCHEN

G302 wird durch G302 ohne Parameter, Ebene setzen (G17, G18, G19), Werkzeugwechsel, M30 und <Programm abbrechen> wieder ausgeschaltet.

32.10 G611 TT130: Drehwerkzeuge vermessen

Dieser Zyklus vermesst die Werkzeuglänge und -Radius von Drehwerkzeuge. Es werden nur Werkzeuge in der G17-Bearbeitungsebene vermessen.




```
G    TT130: Drehwerkzeug vermessen
D    Orientierungswinkel für WZ-Spitze
I1=  Sicherheitsabstand
I4=  Messen: 0=L+R 1=L 2=R
```

Hinweise und Verwendung

EINGABEPARAMETER

D Die Werkzeugspitze muss vor der Messung immer in die richtige Lage positioniert sein d.h. mit der WZ-Spitze achsparallel und senkrecht in der Messgerät-Richtung. Weil während der Bearbeitung das Drehwerkzeug, abhängig von der Bearbeitungsart, in einem beliebigen Winkel stehen kann, entscheidet der Bediener ob die WZ-Messlage (D) im Messzyklus programmiert wird..

I1= Sicherheitsabstand(I1=)
Der Sicherheitsabstand in der Richtung der Spindelachse, muss so groß sein, dass eine Kollision mit Werkstück oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Der Sicherheitsabstand bezieht sich auf der Oberkante des Stylus. Grundstellung (I1=0)

I4= Messen: 0=L+R 1=L 2=R (Wahlweise)
Standard wird die Wz-Länge und Radius gemessen

Bemerkungen: Sowohl die Wz-Lage als -Orientierung werden nach dem Wz-Messsung zurück gesetzt.

- Wenn keine Orientierungswinkel bekannt ist (kein Spindelreferenz gelaufen) erfolgt Fehlermeldung P339
- Wenn keine Wz-Orientierung oder Wz-Lage bekannt ist, folgt Fehlermeldung P334
- Nur die Wz-Orientierungen (O1 und O7) sind für dass Messen mit TT-130 erlaubt. Wenn eine andere Wz- Orientierung gegeben ist , folgt Fehlermeldung R326 (Wz-Orientierung nicht erlaubt)

WZ-PARAMETER AUS DER WZ-TABELLE

Der Messzyklus verwendet die nachstehenden Parameter aus der Wz-Tabelle.

Parameter	Beschreibung
L*	Werkzeuglänge
R*	Werkzeugradius
C	Werkzeug-Schneideradius
L4=	Aufmaß Länge
R4=	Aufmaß Radius
L5=	Längetoleranz
R5=	Radiustoleranz
E	Werkzeugstatus
O	Werkzeugorientierung

Achtung: Achten Sie darauf dass die Länge (L) und Radius (R) innerhalb der Toleranz (MC397) eingetragen sind da sonst eine Fehlermeldung kommt.

Bemerkung: - Bevor Sie die Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den geschätzten Radius, die geschätzte Länge, und die Wz-Orientation des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle ein
- Der Messzyklus übernimmt die aktuellen O aus der Wz-Tabelle oder von G302

ZYKLUSABLAUF

Die MillPlus ***IT*** vermesst das Werkzeug nach einem festprogrammierten Ablauf:

1. die Bearbeitungsebene für das Messen wird gesetzt
2. die Wz-Achse verfahrt zum Sicherheitsabstand (I1=)
3. die aktuelle Wz-Lage wird geprüft und, wenn sie für die Messung nicht übereinstimmt, gesezt
4. beide Achsen fahren mit Voschub zum Messtaster-Messposition
5. die Wz-Achse fahrt mit Vorschub zum Messtaster
6. vemessen von Wz-Länge und danach Wz-Radius
7. die Wz-Achse fahrt hoch zum Sicherheitsabstand
8. abspeichern von Messwerten R/L (Erstmessung) oder Toleranz R4=/L4= (Prüfmessung)
9. die ursprüngliche Arbeitsebene, Wz-Lage und Wz-Orientierung werden zurück gesetzt

WERKZEUG MESSEN (E=0 oder kein Wert)

Bei der Erstvermessung überschreibt die MILLPplus den Werkzeugradius R und die Werkzeuglänge (L) im Werkzeugspeicher und setzt das Aufmaß R4 und L4=0.

WERKZEUG PRÜFEN (E=1)

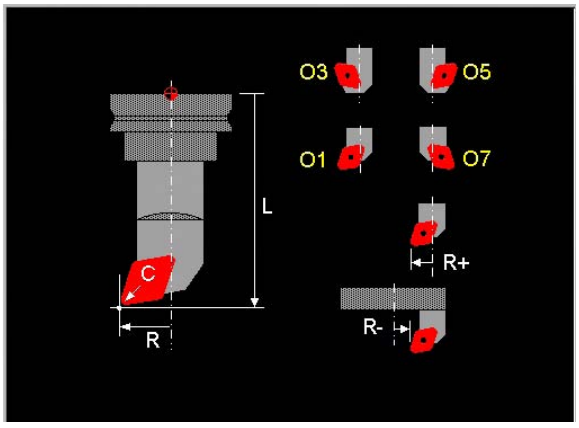
Falls Sie ein Werkzeug prüfen, werden die gemessenen Werkzeugdaten mit den Werkzeugdaten aus Werkzeugtabelle verglichen. Die MillPlus ***IT*** berechnet die Abweichungen vorzeichenrichtig und trägt diese als Aufmaß R4 und L4 in die Werkzeugtabelle ein. Wenn einer der Aufmaße, größer ist als den zulässigen Verschleiß (L5= und R5=) oder Bruchtoleranzen, dann gibt es eine Fehlermeldung.

32.11 G615 Lasersystem: L/R-Messung von Drehwerkzeugen

Dieser Zyklus vermesst die Länge und Radius von Standard-Drehwerkzeuge sowie Drehwerkzeug-Platten welche in einen U-Kopf montiert sind. Das Drehwerkzeug wird stehend gemessen sowohl in der G17- und G18-Ebene. Es können Drehwerkzeuge gemessen werden in den unterschiedlichen Wz-Aufspannungen wie:

- Innenwerkzeuge
- Außenwerkzeuge

.




```
G    Laser: Drehwerkzeug vermessen
D    Orientierungswinkel für WZ-Spitze
O    WZ-Orientierung
```

Hinweise und Verwendung

EINGABEPARAMETER

D Wz-Lage für die Messposition
Am Sicherheitsposition wird das Werkzeug in die programmierte Lage (D) orientiert. Die Werkzeugspitze muß dabei achsparallel und senkrecht zur Laser stehen.

O Werkzeugorientierung
Die Wz-Orientierung (O) der Werkzeugspitze bestimmt ob gemessen wird:
- Vor oder hinter dem Laser
- Unten oder oben an der Wz-Schneide (Einstechwerkzeuge)

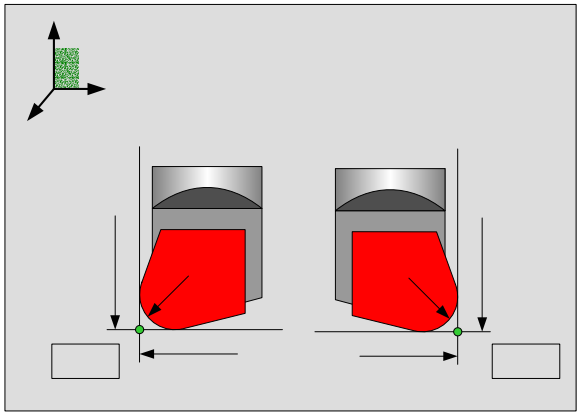
WZ-PARAMETER AUS DER WZ-TABELLE

Parameter	Beschreibung
L	Werkzeuglänge
R	Werkzeugradius
C	Werkzeug-Schneideradius
L4=	Aufmaß Länge
R4=	Aufmaß Radius
L5=	Längetoleranz
R5=	Radiustoleranz
L6=	Messversatz Länge
R6=	Messversatz Radius
E	Werkzeugstatus
O*	Werkzeugorientierung

Bemerkung:
- Die Wz-Länge (L) und -Radius (R) sind auf +/- 5mm genau einzutragen
- Die Wz-Schneideradius (C) soll vorzugsweise eingetragen erden

WERKZEUGTYPEN

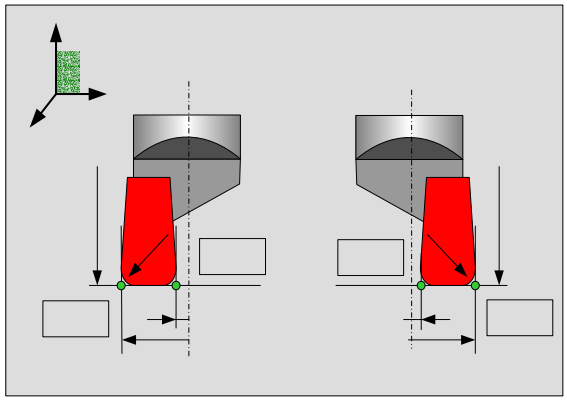
Es können Standard-Drehwerkzeuge (fixiert in der Hauptspindel) und drehende Drehwerkzeuge (U-Kopf) genutzt werden. Beide Typen Drehwerkzeuge werden stehend und fixiert gemessen. Dreh- und Stechwerkzeuge mit einem zurückliegenden Haupt- und Nebenschneide (Orientierung 1 oder 7) können vermessen werden. (siehe Bilder Rechts)



LÄNGEN- UND RADIUSMESSUNG

Die Wz-Länge (L) und Wz-Radius (R) müssen im Werkzeugspeicher abgespeichert sein. Vor der Erstvermessung müssen die grobe Länge und Radius eingetragen werden (max. Abweichung +/-5mm).

Bemerkung:
Fehleingaben können zu Fehlermeldungen oder sogar Kollision mit dem Laserlichtschrank führen.

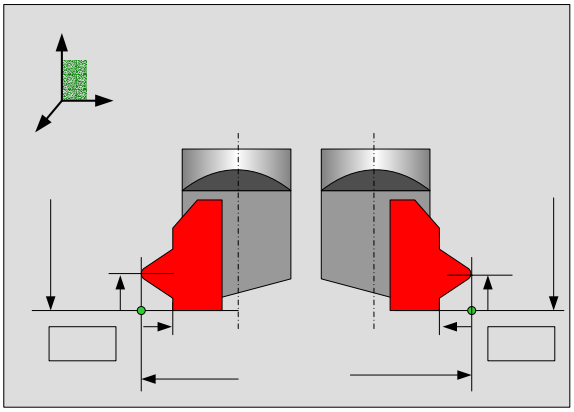


ECKENRADIUS

Es wird empfohlen einen Eckenradius (C) immer im Werkzeug-Speicher einzutragen. Der Zyklus läuft dadurch schneller ab.

AKTIONEN

- Werkzeug messen (E=0 oder kein Wert) Bei der Erstvermessung werden die Werkzeuglänge (L) und -Radius Rüberschrieben, das Aufmaß L4=0/R4=0 und den Werkzeugstatus E=1 gesetzt.
  Wenn ein Eckenradius C eingetragen ist wird dieser auch korrigiert.
- Werkzeug Prüfen (E=1):
  Die gemessene Abweichung wird in der Werkzeugtabelle zu L4=/R4= addiert



ZYKLUSABLAUF

1. Beim Zyklus-Start fahren die Achsen im Eilgang mit Positionierlogik zur Sicherheits-Position.
2. Am Sicherheitsposition wird das Werkzeug in die programmierte Lage (D) orientiert und geklemmt.
3. Das Werkzeug fährt mit Messvorschub zur Mess-Position
4. Die Messung wird ausgeführt
5. Nach dem Messvorgang fahrt die Z-Achse zurück zur Sicherheitsposition

Bemerkungen:

- Der Zyklus kann in Fräsbetrieb und Drehbetrieb aufgerufen werden.
- Das Werkzeug kann sowohl vor als hinter dem Laser vermessen werden. Die höchste Genauigkeit wird erreicht, wenn das Werkzeug in die Bearbeitungslage vermessen wird.
- Nach Ablauf des Zyklus bleibt die Spindel in der programmierten Lage (D) stehen und wird die Orientierung (O) von vor der Messung aktiv.
- Beim Messen von U-Kopfwerkzeugen, muss die Hub-Verstellung in der U-Achse im neutralen Stand stehen.

32.12 Unwuchtzyklen

32.12.1 Allgemeine Information

Um Drehwerkstücke auf einer FP-Maschine zu bearbeiten, muss sowohl die Maschine (Drehtisch) als auch das Drehwerkstück gewuchtet sein, da sonst die Lebensdauer der Maschine, die Qualität des Werkstücks oder sogar die Sicherheit des Bedieners nicht gewährleistet werden könne.

Zuerst muss das Unwuchtverhalten des Drehtisches ermittelt werden. Im Normalfall wird diese Unwucht-Kalibrierung bei der Maschinenfreigabe oder einem Serviceeinsatz stattfinden.

Um die Unwucht vom aufgespannten Werkstück zu erfassen, gibt es einen neuen Zyklus: **G691 Unwuchterfassung**.
Dieser Zyklus ist im Handbetrieb unter FST-Menü direkt aufrufbar.
Resultat ist einen Vorschlag, die gemessene Unwucht zu kompensieren: Welche Masse sollte auf welche Radialposition zur Drehmitte angebracht werden. Der Drehtisch wird automatisch auf die Position gedreht, wo die Masse angebracht werden soll.
In einem Dialogfenster kann die Radialposition für ein verfügbares Gegengewicht berechnet werden. Die Beziehung zwischen Masse und Position wird grafisch dargestellt.

Um sicher zu stellen, daß im Automatikbetrieb keine Drehbearbeitungen mit zu großer Unwucht stattfinden, kann im Programm eine neue G-Funktion aufgerufen werden**: G692 Unwuchtkontrolle**.
Diese G-Funktion kontrolliert die tatsächliche Unwucht mit der maximal erlaubten Unwucht. Bei einer Überschreitung wird eine Fehlermeldung ausgegeben, nach der der Bediener den Automatikbetrieb abbrechen kann und im Handbetrieb eine neue Unwuchterfassung mit Maßnahmen durchführen kann.

32.12.2 Beschreibung Unwucht

Beim Arbeiten im Drehbetrieb treten Fliehkräfte auf, wenn das aufgespannte Teil (z.B. Pumpengehäuse) eine Unwucht hat. Dies beeinflusst die Rundlaufgenauigkeit, weil die 2. Spindel (= Rundachse C) auf der Y-Achse aufgebaut ist.

Unwucht U = m . R

wobei:

m	= Masse	[g]
R	= Abstand Massenmittelpunkt bis Tischmitte	[mm]

Die Unwucht wird in [gmm] (Gramm * mm) angegeben. Das heißt dass 500 [Gramm] auf 300 [mm] (= 150000 [gmm]) die gleiche Auswirkung hat wie 1000 [Gramm] auf 150 [mm].

Die Fliehkraft ist proportional zur Unwucht und nimmt mit steigender Drehzahl quadratisch zu:

Fliehkraft Fc = m . R : 1000000 . (S . 2 . PI : 60) ^ 2

wobei:

Fc	= Fliehkraft	[N]
m	= Masse	[g]
R	= Abstand Massenmittelpunkt bis Tischmitte	[mm]
S	= Drehzahl	[U/min]

Die Unwucht sollte über ein Gegengewicht kompensiert werden. Dabei werden das vorhandenen Meßsysteme der Rundachse C und der Linearachse Y zur Erfassung der anwesenden Unwucht verwendet.

32.12.3 (G227/G228) Unwuchtmonitor

Diese Funktion überwacht während der Bearbeitung die Unwucht welche entsteht beim Drehen eines nicht balancierten Teiles auf einer Fräs-Drehmaschine. Wenn ein bestimmter Grenzwert überschritten wird, wird die Bearbeitung unterbrochen. Es gibt zwei solcher Grenzwerte, ein fest eingestellter und ein programmierbarer. Der fest eingestellte Grenzwert ist durch den Maschinenbauer immer aktiv und 'höher' eingestellt und dient zur Beschirmung der Maschine. Der programmierbare Grenzwert ist 'niedriger' und wird nach Bedarf eingeschaltet, zum Beispiel nicht während Vorschub-Bewegungen.

Bemerkung: - Der aktuelle Unwucht-Wert wird in der 'Spindel-Leistungs-Anzeige' angezeigt.
- Die Unwuchtmonitor-Funktion kann im Programm ein- und ausgeschaltet werden

UNWUCHTMONITOR EINSCHALTEN (G228 I1=, I2=, I3=)

I1= Definiert wenn die MillPlus ***IT*** eine Fehlermeldung n28 'Unwuchtmonitor 1: Unwucht zu groß' generiert nach einem Unwucht-Alarm:
- 0 = Vorschub-Bewegung: keine Fehlermeldung (Grundstellung)
  Eilgang-Bewegung: direkte Fehlermeldung
- 1 = Vorschub-Bewegung: Fehlermeldung am Ende der Kontur
  Eilgang-Bewegung: direkte Fehlermeldung
- 2 = Vorschub-Bewegung: Fehlermeldung am Ende des Satzes
  Eilgang-Bewegung: Fehlermeldung am Ende des Satzes
- 3 = Vorschub-Bewegung: direkte Fehlermeldung
  Eilgang-Bewegung: direkte Fehlermeldung

I2= Definiert welcher Wert noch zulässig ist für den maximalen Unwucht-Wert. Wenn nicht programmiert, wird der Wert in MC454 'Unwuchtmonitor 1: Grenzwert' genommen. Wert liegt zwischen 0 und 100 [μm].

I3= Definiert die maximale Summe (von Unwuchtüberschreitungen über den Grenzwert) vor einem Alarm gegeben wird. Wenn nicht programmiert, wird der Wert in MC455 'Unwuchtmon.1: Überschreitungssumme' genommen. Wert liegt zwischen 0 und 1000 [μm].

Bemerkung: - G228 ist nur anwesend wenn MC314 'Fräs-Drehbetrieb' aktiviert ist.
- G228 aktiviert den 1. Unwuchtmonitor. Die Einstellung des 1. Unwuchtmonitors wird übernommen von den Maschinenkonstanten MC454 und MC455 oder, wenn programmiert, von den Parametern I2= und I3=. Abhängig von Parameter I1= wird eine Fehlermeldung gegeben.

UNWUCHTMONITOR AUSSCHALTEN (G227)

Bemerkung: - G227 schaltet G228 und damit den 1. Unwuchtmonitor aus.
- G227 wird automatisch aktiviert nach <Steuerung rücksetzen>, <Programm Abbruch> oder M30
- Der 2. Unwuchtmonitor kann nicht ausgeschaltet werden.

BEDIENOBERFLÄCHE

Der aktuelle Unwucht-Wert wird in der Spindel-Leistungs-Anzeige angezeigt. Dabei zeigt eine gelbe Markierung den 1. programmierbaren Grenzwert und die rote Markierung den 2. festen Grenzwert. Der höchste Unwucht-Wert der aufgetreten ist seit Programm-Anfang oder programmieren von G228 ist sichtbar mit einer grünen Markierung.
Die Anzeige ist nur anwesend, wenn einer der Unwuchtmonitoren aktiviert ist. Die rote Markierung steht immer auf 90% der Gesamtlänge.

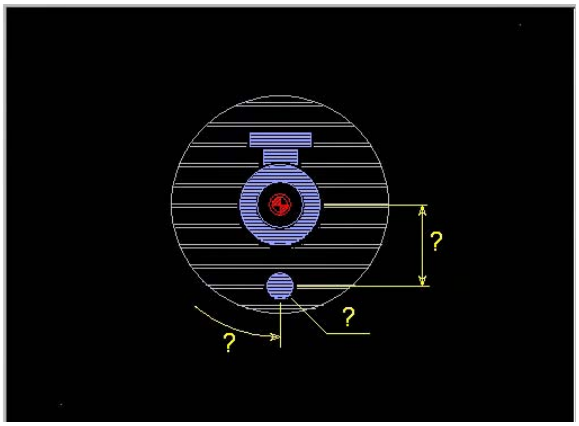
FEHLERMELDUNGEN

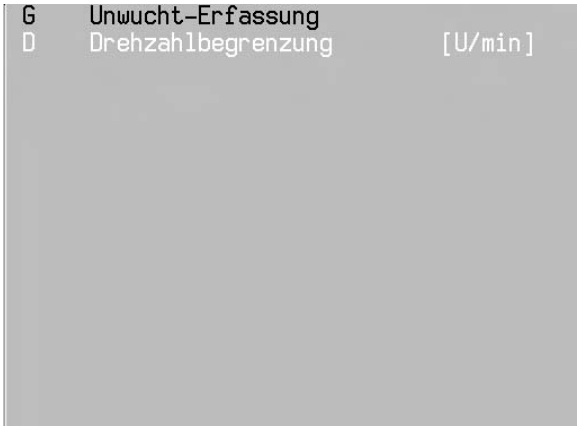
S228 Unwuchtmonitor 1: Unwucht zu Groβ **Klasse: D**
Der 1. Unwuchtmonitor generiert ein Alarm. Ob und wenn dieser Fehler kommt, ist abhängig von den Maschinenkonstanten MC454 und MC455 und/oder programmierbar in G228 'Unwuchtmonitor: EIN'

S229 Unwuchtmonitor 2: Unwucht zu Groβ **Klasse: D**
Der 2. Unwuchtmonitor generiert ein Alarm. Ob und wenn dieser Fehler kommt, ist abhängig von den Maschinenkonstanten MC456 und MC457.

32.12.4 G691 Unwucht messen

Dieser Zyklus berechnet die momentane Unwucht. Es wird dem Bediener vorgeschlagen, wie die Unwucht kompensiert werden kann. Dieser Zyklus sollte nach jeder Aufspannung und nach dem Fräsbetrieb aufgerufen werden.





D Maximale Drehzahl zur Beenden der Messung
Grundstellung MC2691 'Maximaldrehzahl'
Minimaler Wert 50 [U/min]
Die Drehzahlgrenze sollte mindestens so hoch sein, wie die programmierte Drehzahl bei der Drehbearbeitung.

Hinweise und Verwendung

Bei der Unwuchterfassung wird bei steigender Drehzahl der Positionsfehler der Linearachse gemessen. Die Drehzahl wird dabei in Stufen von 25 U/min erhöht. Wenn der Positionsfehler den Maximalwert (MC451) erreicht hat oder die Maximaldrehzahl erreicht ist, wird die Messung beendet. Die Unwucht wird aus dem gemessenen Fehler und den abgespeicherten Eichdaten berechnet.
Die Unwucht (gmm) und die Kompensationsposition (Grad) wird angezeigt. Diese Position wird am Ende des Zyklus angefahren.

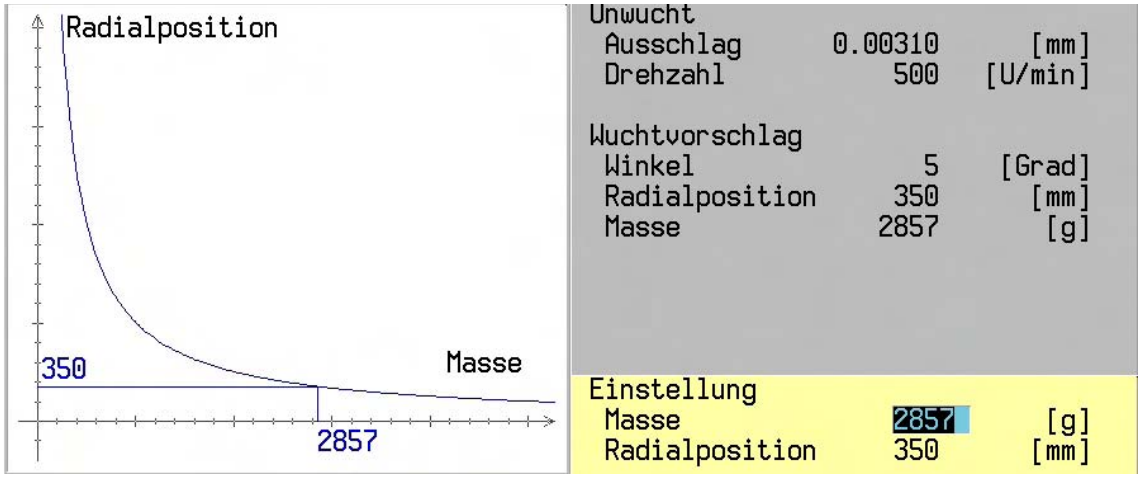
Beispiel: Wuchten eines Werkstückes

G691 D500
Erläuterung:

1 Start Wuchtzyklus mit maximaler Drehzahl von 500 U/min.
2 Unwucht wird gemessen. Berechnete Masse und Radialposition (Abstand und Winkel) werden im Fenster angezeigt. Die Wuchtposition wird automatisch positioniert.
3 Geben Sie im Dialogfenster das Gewicht einer vorhandene Masse ein.
4 Die CNC zeigt im Fenster den neuen Radialabstand zu der vorhandene Masse an.
5 Befestigen Sie die Masse auf der Radialposition (Abstand und Winkel). Abschließen mit Start fortsetzen.
6 Kontrollieren Sie die Wuchtgüte durch Wiederholen des Wuchtzyklus G691. Die Unwucht-Masse muss sehr klein sein. Eventuell nochmals Wuchten mit der angezeigten Masse.

Messergebnis-Darstellung

Nachdem die Unwucht-Erfassungsmessung beendet ist, werden die Messergebnisse anstelle der Eingabe- und Unterstützungfelder gezeigt. Dieses Bild wird mit G350 erstellt.



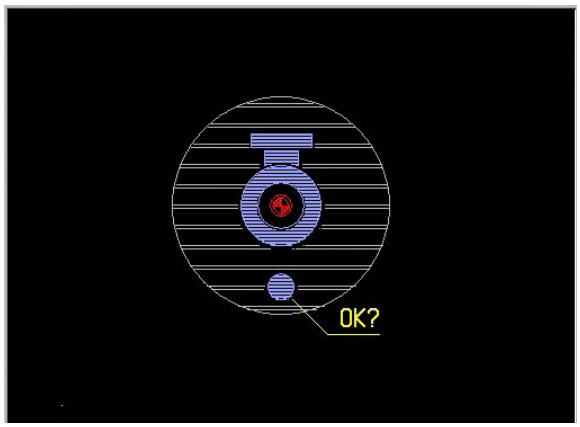
Links:
Die Beziehung zwischen Masse und Position wird grafisch dargestellt.
Rechts oben:
Die gemessene Unwucht verursacht einen Ausschlag bei angezeigter Drehzahl. Diese Unwucht kann kompensiert werden nach dem Wuchtvorschlag.

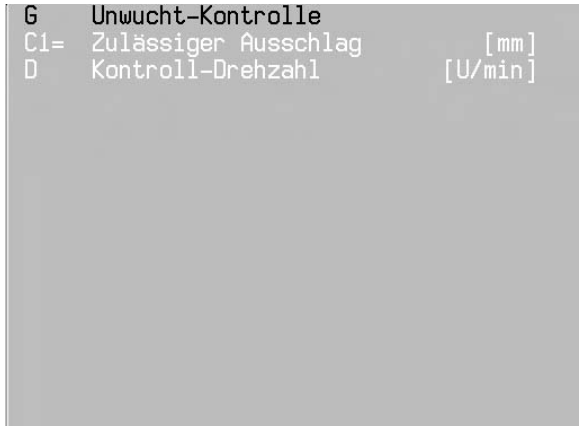
Rechts unten:
Im Dialogfenster wird die Radialposition für eine gewählte Maß berechnet. Die Berechnung findet nach Abschluß mit der <ENTER> Taste statt. Mit der START-Taste wird der Zyklus beendet und es werden diese Fenster geschlossen.

Im **Automatikbetrieb** wird das linke grafische Fenster nicht angezeigt, damit der Programmzeiger sichtbar bleibt.

32.12.5 G692 Unwucht kontrollieren

Dieser Zyklus kontrolliert, ob die Unwucht einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Dieser sollte am Anfang jedes Drehbetriebes angerufen werden, um sicherzustellen, daß der Rundlauffehler die gewünschte Toleranz oder die festgelegte Grenze nicht überschreitet.





C1= Maximale Unwucht für Meldung
Grundstellung MC451 "Maximaler Ausschlag".

D Programmierte Drehzahl zur Kontrolle
Grundstellung MC2691 "Maximaler Drehzahl"

Hinweise und Verwendung

Bei der Unwuchtkontrolle wird bei gegebener Drehzahl der Ausschlag der Linearachse gemessen. Wenn der Ausschlag den Wert C1= erreicht, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Beispiel: Kontrollieren der Unwucht.

G692 C1=0.003 D500 — Die CNC kontrolliert, ob der Ausschlag des Tisches bei einer Drehzahl von 500 Umdrehungen pro Minute innerhalb der Grenze von 0.003 mm liegt. Wenn der Ausschlag größer ist wie der eingetragene Wert (C1=), wird das Programm gestoppt.

Beispiel Unwucht

Programmbeispiel	Beschreibung
N9999	
N1 G691 D500	1. Start Wuchtzyklus mit maximaler Drehzahl von 500 U/min. 2. Unwucht wird gemessen. Berechnete Masse und Radialposition (Abstand und Winkel) werden im Fenster angezeigt. Die Wuchtposition wird automatisch positioniert. 3. Geben Sie im Dialogfenster das Gewicht einer vorhandene Masse ein. 4. Die CNC zeigt im Fenster den neuen Radialabstand zur vorhandene Masse an. 5. Befestigen Sie die Masse auf der Radialposition (Abstand und Winkel). Abschließen mit Start fortsetzen.
N2 G691 D500	Kontrollieren Sie die Wuchtgüte durch Wiederholen des Wuchtzyklus G691. Die Unwucht-Masse muss sehr klein sein. Eventuell nochmals mit dem angezeigten Masse wuchten.
N...	Fräsbearbeitungen Die Unwucht kann durch Fräsbearbeitungen oder Änderung der Aufspannung geändert werden.
N30 G37	Drehbetrieb starten
N31 G692 D500	Kontrolle der Unwucht.
N...	Drehbearbeitungen

32.13 Drehzyklen

VERFÜGBARKEIT

Maschine und CNC müssen vom Maschinenhersteller für den Drehbetrieb vorbereitet sein. Die Drehzyklen werden als Makros ausgeführt. Man sieht jeden Satz des Makros in der Anzeige und der Einzelsatz funktioniert bei jedem Satz.

Allgemeine Hinweise und Verwendung

ANFANGSPUNKT

Der Anfangspunkt bestimmt die Position, wo das Werkzeug mit der Bearbeitung anfängt. Von dieser Position aus fängt das Zerspanen mit der Schnittaufteilung an. Steht das Werkzeug weit weg, dann werden mehrere Schnittaufteilungen gemacht. Wenn das Werkzeug zwischen Y1= und Y2= steht, wird da angefangen und vielleicht nicht alles zerspant.

Wenn die Koordinate des Startpunktes Y kleiner als die Koordinate des Anfangspunktes Y1 ist, fährt das Werkzeug zuerst auf die Koordinate Z1.

ADRESSEN VOM WERKZEUGSPEICHER

Folgende Adressen vom Werkzeugspeicher werden verwendet:

C Werkzeugschneidenradius
O Werkzeugorientierung
C6 Werkzeugbreite (Einstechzyklen)

Wenn bei O kein Wert im Werkzeugspeicher eingetragen ist, wird eine standard Werkzeugorientierung, abhängig von der Bearbeitungsrichtung, verwendet.

RADIUSKOMPENSATION

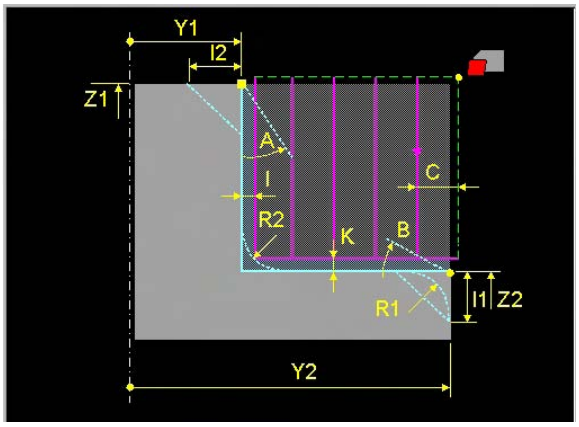
In dieser G-Funktion wird automatisch die Schneidenradiuskompensation ausgeführt.

Zyklen-Übersicht

Die Steuerung bietet unterschiedliche Abspan-, Einstech-, Freistich und Gewindezyklen. Die Abspanzyklen setzen sich aus zwei Untergruppen zusammen: Zerspan- und Ausdrehzyklen.

Zyklen	Zyklus	G-Funktion
Abspan	Zerspanen längs	G822
	Zerspanen plan	G823
	Zerspanen längs Schlicht	G826
	Zerspanen plan Schlicht	G827
Abspan	Ausdrehen längs	G832
	Ausdrehen plan	G833
	Ausdrehen längs Schlicht	G836
	Ausdrehen plan Schlicht	G837
Einstech (Standard)	Einstechen axial	G842
	Einstechen radial	G843
	Einstechen radial Schlicht	G847
	Einstechen axial Schlicht	G846
Einstech (Universal)	Einstechen axial -Universal	G844
	Einstechen radial -Universal	G845
	Einstechen axial Schlicht -Universal	G848
	Einstechen radial Schlicht -Universal	G849
Freistich	Freistich DIN 76	G850
	Freistich DIN 509 E	G851
	Freistich DIN 509 F	G852
Gewinde	Gewindeschneiden Längs	G861
	Gewindeschneiden Kegel	G862

32.13.1 G822 Zerspanen längs




```
G    Zerspanen längs
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
C    Zustelltiefe
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
I2=  Fasenlänge 2
R2=  Radius 2
I    Schlichten
```

```
K    Schlichten
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y2=. Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Y wird mit C, bis Y1= erreicht ist, reduziert.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z1=. Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Z und geht bis Z2.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
C	Radiale Zustelltiefe	Maß, um welches das Werkzeug jeweils in radialer Richtung zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein.
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. Winkel A oder B muss so gewählt werden, dass es für das Werkzeug keine Unterschneidung gibt.
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt.
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Konturendpunkt. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Konturendpunkt.
I2=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Konturanfangspunkt.
R2=	Rundung	Abrundung zwischen Winkel A und B.
I und K	Schlichtaufmaß	

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, I2=0, R2= Werkzeugschneidenradius, I=0, K=0

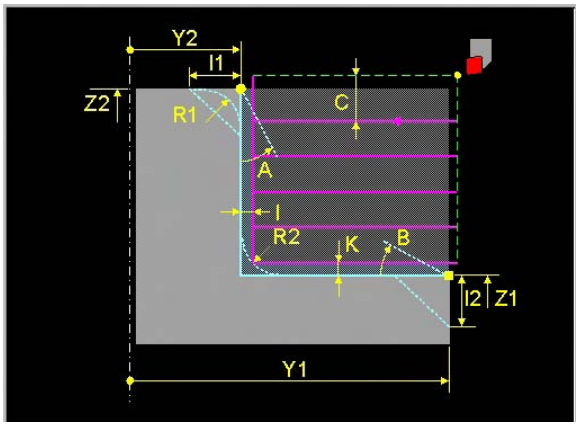
Zugehörige Funktionen

G827 für das Schlichten

Hinweise und Verwendung

Erst wird zerspant, danach wird noch geschlichtet.
Werkzeugorientierung darf nur 4, 5 oder 6 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.2 G823 Zerspanen plan




```
G    Zerspanen plan
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
C    Zustelltiefe
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
I2=  Fasenlänge 2
R2=  Radius 2
I    Schlichten
```

```
K    Schlichten
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1=. Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Y und geht bis Y2.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z2=. Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Z wird mit C, bis Z1= erreicht ist, reduziert.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
C	Radiale Zustelltiefe	Maß, um welches das Werkzeug jeweils in axialer Richtung zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt.Winkel A oder B muss so gewählt werden, dass es für das Werkzeug keine Unterschneidung gibt.
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt.
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Konturendpunkt. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Konturendpunkt.
I2=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Konturanfangspunkt.
R2=	Rundung	Abrundung zwischen Winkel A und B.
I und K	Schlichtaufmaß	

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, I2=0, R2= Werkzeugschneidenradius, I=0, K=0

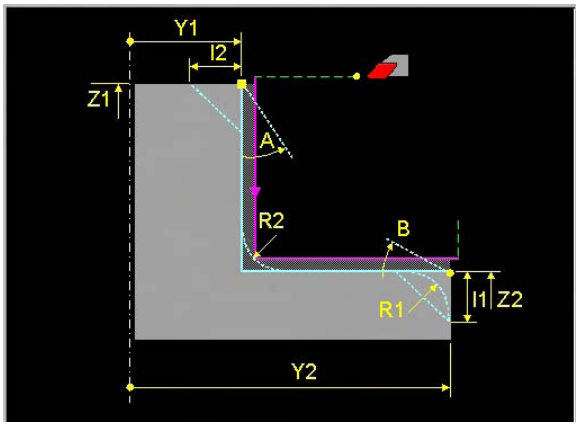
Zugehörige Funktionen

G827 für das Schlichten

Hinweise und Verwendung

Erst wird zerspant, danach wird noch geschlichtet.
Werkzeugorientierung darf nur 4, 5 oder 6 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.3 G826 Zerspanen längs, schlichten




```
G    Zerspanen längs schlichten
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
I2=  Fasenlänge 2
R2=  Radius 2
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z1= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung. Der Schlichtbearbeitung startet bei Y.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. Winkel A oder B muss so gewählt werden, dass es für das Werkzeug keine Unterschneidung gibt.
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt.
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Konturendpunkt. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Konturendpunkt.
I2=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Konturanfangspunkt.
R2=	Rundung	Abrundung zwischen Winkel A und B.

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, I2=0, R2= Werkzeugschneidenradius

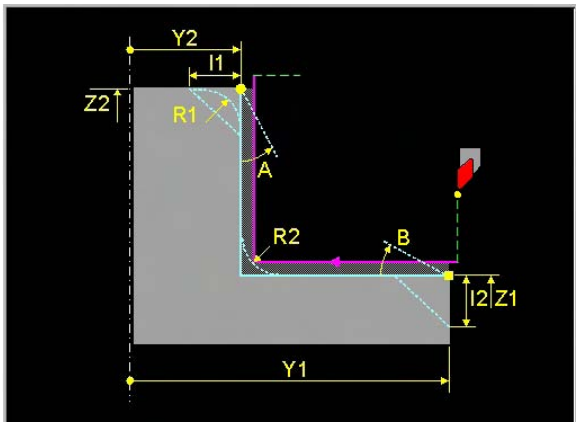
Zugehörige Funktionen

G822 für das Schruppen

Hinweise und Verwendung

Schlichten geht von Y1/Z1 zur Y2/Z2.
Werkzeugorientierung darf nur 4, 5 oder 6 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.4 G827 Zerplanen plan, schlichten




```
G    Zerspanen plan schlichten
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
I2=  Fasenlänge 2
R2=  Radius 2
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1=Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung. Die Schlichtbearbeitung startet bei Y und geht bis Y2=.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z2= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. Winkel A oder B muss so gewählt werden, dass es für das Werkzeug keine Unterschneidung gibt.
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt.
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Konturendpunkt. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Konturendpunkt.
I2=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Konturanfangspunkt.
R2=	Rundung	Abrundung zwischen Winkel A und B.

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, I2=0, R2= Werkzeugschneidenradius

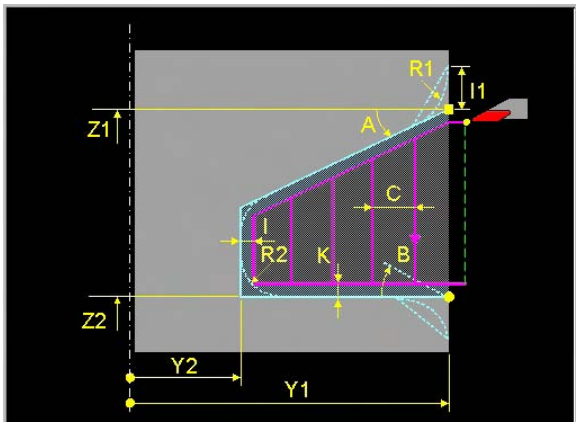
Zugehörige Funktionen

G823 für das Schruppen

Hinweise und Verwendung

Schlichten geht von Y1/Z1 zur Y2/Z2.
Werkzeugorientierung darf nur 4, 5 oder 6 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.5 G832 Ausdrehen längs




```
G    Ausdrehen längs
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
C    Zustelltiefe
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
R2=  Radius 2
I    Schlichten
K    Schlichten
```

```
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Y und wird mit C, bis Y2= erreicht ist, reduziert.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z1= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Z1= und geht bis Z2=.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
C	Radiale Zustelltiefe	Maß, um welches das Werkzeug jeweils in radialer Richtung zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. (Z1=). Winkel A und B muss so gewählt werden, dass es für das Werkzeug keine Unterschneidung gibt.
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt. (Z2=)
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Anfang und Ende der Kontur. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Anfang und Ende der Kontur.
R2=	Rundung	Abrundung unter im Kontur.
I und K	Schlichtaufmaß	

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, R2= Werkzeugschneidenradius, I=0, K=0

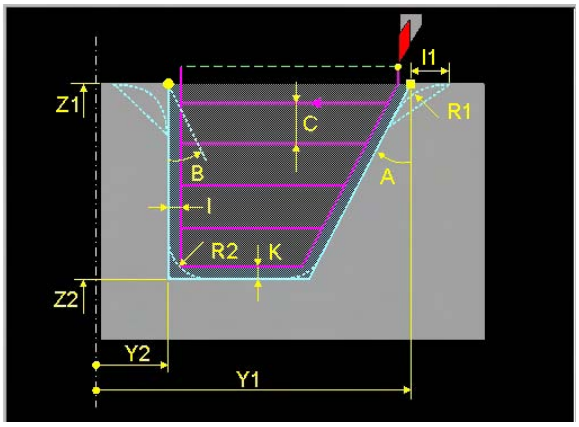
Zugehörige Funktionen

G837 für das Schlichten

Hinweise und Verwendung

Erst wird zerspant, danach wird noch geschlichtet.
Werkzeugorientierung darf nur 3, 4 oder 5 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.6 G833 Ausdrehen plan




```
G    Ausdrehen längs
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
C    Zustelltiefe
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
R2=  Radius 2
I    Schlichten
K    Schlichten
```

```
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Y1= und geht bis Y2=.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z1= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Z und wird mit C, bis Z2= erreicht ist, reduziert.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
C	Radiale Zustelltiefe	Maß, um welches das Werkzeug jeweils in axialer Richtung zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. (Y1=) Winkel A und B muss so gewählt werden, dass es für das Werkzeug keine Unterschneidung gibt.
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt. (Y2=)
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Anfang und Ende der Kontur. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Anfang und Ende der Kontur.
R2=	Rundung	Abrundung unter im Kontur.
I und K	Schlichtaufmaß	

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, R2= Werkzeugschneidenradius, I=0 K=0

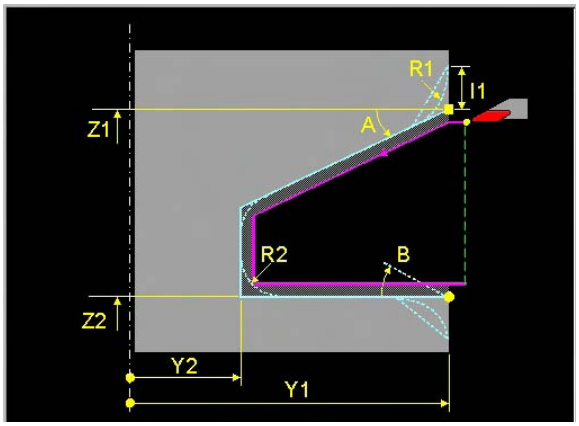
Zugehörige Funktionen

G837 für das Schlichten

Hinweise und Verwendung

Erst wird zerspant, danach wird noch geschlichtet.
Werkzeugorientierung darf nur 5, 6 oder 7 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.7 G836 Ausdrehen längs, schlichten




```
G    Ausdrehen längs schlichten
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
R2=  Radius 2
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z1= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung. Die Schlichtbearbeitung startet bei Z und geht bis Z2.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. (Z1=) Winkel A und B muss so gewählt werden, dass es für das Werkzeug keine Unterschneidung gibt.
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt. (Z2=)
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Anfang und Ende der Kontur. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Anfang und Ende der Kontur.
R2=	Rundung	Abrundung unter im Kontur.

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, R2= Werkzeugschneidenradius

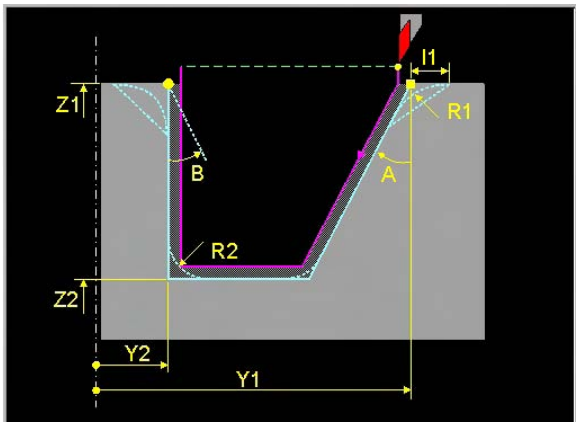
Zugehörige Funktionen

G832 für das Schruppen.

Hinweise und Verwendung

Werkzeugorientierung darf nur 3, 4 oder 5 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.8 G837 Ausdrehen plan, schlichten




```
G    Ausdrehen plan schlichten
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
R2=  Radius 2
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung. Der Schlichtbearbeitung startet bei Y1= und geht bis Y2=.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z1= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. (Y1=) Winkel A und B muss so gewählt werden, dass es für das Werkzeug keine Unterschneidung gibt.
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt. (Y2=)
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Anfang und Ende der Kontur. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Anfang und Ende der Kontur.
R2=	Rundung	Abrundung unter im Kontur.

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, R2= Werkzeugschneidenradius

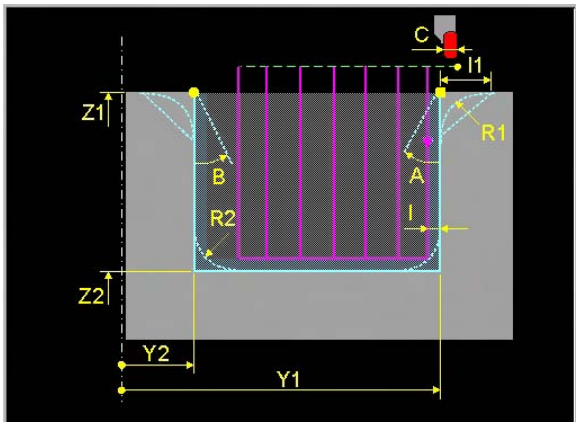
Zugehörige Funktionen

G833 für das Schruppen

Hinweise und Verwendung

Schlichten geht von Y1/Z1 zur Y1/Z2.
Werkzeugorientierung darf nur 5, 6 oder 7 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.9 G842 Einstechen axial




```
G    Einstich axial
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
C    Schneidenbreite
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
R2=  Radius 2
I    Schlichten
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
```

```
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Y1, mit der Zustellbreite, bis Y2 erreicht ist
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z2= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
C	Meißelbreite	Breite des Werkzeugs. Die Zustellbreite ist C minus zwei mal dem Schneidenradius
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. (Y1=)
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt. (Y2=)
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Anfang und Ende der Kontur. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Anfang und Ende der Kontur.
R2=	Rundung	Abrundung unter im Kontur.
I	Schlichtaufmaß	

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, R2= Werkzeugschneidenradius, I=0

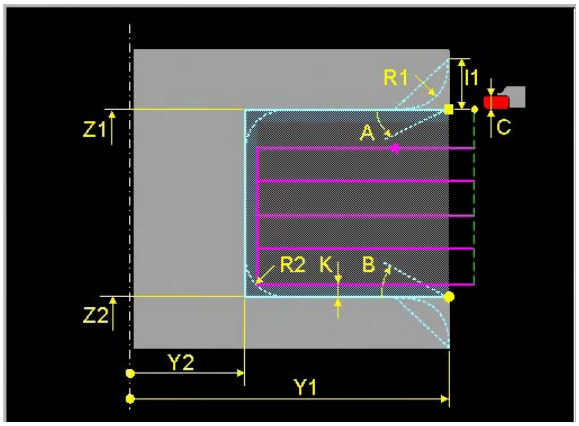
Zugehörige Funktionen

G846 für das Schlichten

Hinweise und Verwendung

Erst wird zerspant, danach wird noch geschlichtet.
Werkzeugorientierung darf nur 5, 6 oder 7 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.10 G843 Einstechen radial




```
G    Einstich radial
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
C    Schneidenbreite
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
R2=  Radius 2
K    Schlichten
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
```

Y	Startpunkt.	Empfohlener Wert: Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Y und geht bis Y2.
Z	Startpunkt.	Empfohlener Wert: Sicherheitsabstand zu Z2= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Z2=, mit der Zustellbreite, bis Z1= erreicht ist.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
C	Meißelbreite	Breite des Werkzeugs. Die Zustellbreite ist C minus zwei mal dem Schneidenradius
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. (Z1=)
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt. (Z2=)
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Anfang und Ende der Kontur. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Anfang und Ende der Kontur.
R2=	Rundung	Abrundung unter im Kontur.
K	Schlichtaufmaß	

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, R2= Werkzeugschneidenradius, K=0

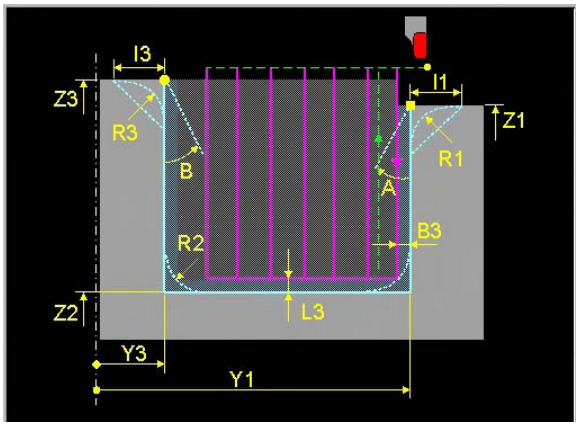
Zugehörige Funktionen

G847 für das Schlichten

Hinweise und Verwendung

Erst wird zerspant, danach wird noch geschlichtet.
Werkzeugorientierung darf nur 3, 4 oder 5 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.11 G844 Einstechen universal axial schruppen




```
G    Einstich axial universal
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
R2=  Radius 2
Z2=  Nutengrund
Y3=  Konturendpunkt
Z3=  Konturendpunkt
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
I3=  Fasenlänge 3
R1=  Radius 1
R3=  Radius 3
```

```
B3=  Schlichtaufmaß
L3=  Schlichtaufmaß
I7=  Schlichten 0=nein 1=ja
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y, Z	Startpunkt des Einstechzyklus.
Y1=, Z1=	Konturanfangspunkt.
Z2=	Konturboden.
Y3=, Z3=	Konturendpunkt. Falls Z3 nicht programmiert dann (Z3=Z1)
A	Winkel (0-89^0) am Anfangspunkt. (Y1, Z1)
B	Winkel (0-89^0) am Endpunkt. (Y3, Z3)
I1=	Fasenlänge am Anfang. (Y1, Z1)
I3=	Fasenlänge am Ende. (Y3, Z3)
R1=	Rundung am Anfang. (Y1, Z1)
R2=	Rundung beidseitig am Einstichboden.
R3=	Rundung am Ende.(Y3, Z3)
B3=	Schlichtaufmaß entlang die Z-Achse
L3=	Schlichtaufmaß entlang die Y-Achse
I7=	Anschließend Einstich schlichten: 0=Nein 1=Ja

Grundstellungen: A=0, B=0, I1=0, R1=0, I3=0, R3=0, R2=0, I7=0, B3=0, L3=0

Zugehörige Funktionen: G848 für das Schlichten

Hinweise und Verwendung

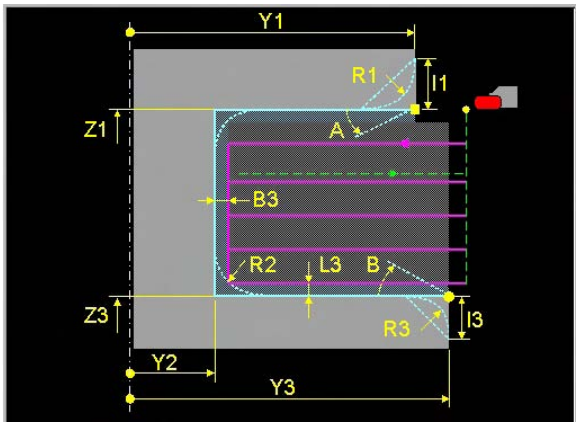
Erst wird die Nute gestochen (schruppen) danach wird die Nutwand und -Boden, abhängig von I7, geschlichtet.
Die Wz-Breite C6 wird aus der Wz-Tabelle entnommen. Eine Fehlermeldung erfolgt, wenn keine Wz-Breite vorhanden ist.
Die Einstech-Verschiebung ist (C6 – 2xC). Maximale Verschiebung ist C6
Wz-Orientierung (O):
- ist in die Wz-Tabelle abgelegt
- mit der Funktion G302 kann die Wz-Orientierung im Programm überschrieben werden
- wenn keine Wz-Orientierung bekannt ist, dann wird diese aus dem Zyklus (Bearbeitungsrichtung) vorgegeben.

Am Ende des Einstichs, hebt das Einstichwerkzeug unter 45^0 ab und zieht um 0.5mm von der Nutwand zurück

Bemerkung:

Beachten Sie, dass der Wz-Orientierung die Wz-Schneidenlage entspricht: Linke/Rechte- Seite oder Innen /Außen- Seite !

32.13.12 G845 Einstechen universal radial schruppen




```
G    Einstich radial universal
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Nutengrund
R2=  Radius 2
Y3=  Konturendpunkt
Z3=  Konturendpunkt
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
I3=  Fasenlänge 3
R1=  Radius 1
R3=  Radius 3
```

```
B3=  Schlichtaufmaß
L3=  Schlichtaufmaß
I7=  Schlichten 0=nein 1=ja
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y, Z	Startpunkt des Einstechzyklus
Y1=, Z1=	Konturanfangspunkt.
Y2=	Konturboden-Tiefe.
Y3=, Z3=	Konturendpunkt. Falls Y3 nicht programmiert dann (Y3=Y1)
A	Winkel (0-89^0) am Anfangspunkt. (Y1, Z1)
B	Winkel (0-89^0) am Endpunkt. (Y3, Z3)
I1=	Fasenlänge am Anfang. (Y1, Z1)
I3=	Fasenlänge am Ende. (Y3, Z3)
R1=	Rundung am Anfang. (Y1, Z1)
R2=	Rundung beidseitig am Einstich-Boden.
R3=	Rundung am Ende(Y3, Z3)
B3=	Schlichtaufmaß entlang die Z-Achse
L3=	Schlichtaufmaß entlang die Y-Achse
I7=	Anschließend Einstich schlichten: 0=Nein 1=Ja

Grundstellungen: A=0, B=0, I1=0, R1=0, I3=0, R3=0, R2=0, I7=0, B3=0, L3=0

Zugehörige Funktionen: G849 für das Schlichten

Hinweise und Verwendung

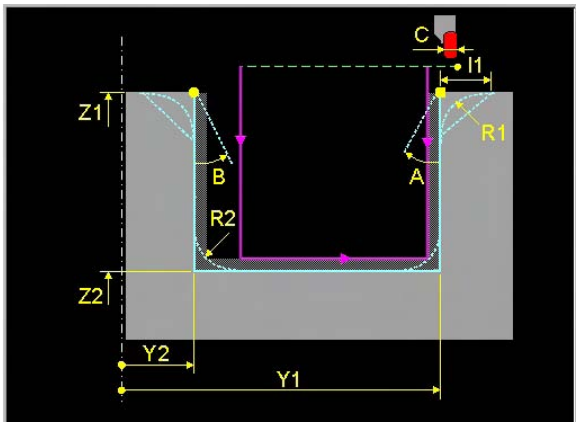
Erst wird Nute gestochen (schruppen) danach wird die Nutwand und -Boden, abhängig von I7, geschlichtet.
Die Wz-Breite C6 wird aus der Wz-Tabelle entnommen. Eine Fehlermeldung erfolgt, wenn keine Wz-Breite vorhanden ist.
Die Einstech-Verschiebung ist (C6 – 2xC). Maximale Verschiebung ist C6
Wz-Orientierung (O):
- ist in die Wz-Tabelle abgelegt
-.mit der Funktion G302 kann die Wz-Orientierung im Programm überschrieben werden
- wenn keine Wz-Orientierung bekannt ist, dann wird diese aus dem Zyklus (Bearbeitungsrichtung) vorgegeben.

Am Ende des Einstichs, hebt das Einstichwerkzeug unter 45^0 ab und zieht um 0.5mm von der Nutwand zurück

Bemerkung:

Beachten Sie, dass die Wz-Orientierung der Wz-Schneidenlage entspricht: Linke/Rechte- Seite oder Innen /Außen- Seite !

32.13.13 G846 Einstechen axial, schlichten




```
G    Einstich axial schlichten
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
C    Schneidenbreite
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
R2=  Radius 2
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Y und geht bis Y2.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z1= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Ausräumbearbeitung. Die Ausräumbearbeitung startet bei Z2= und geht bis Z1=.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
C	Meißelbreite	Breite des Werkzeugs. Die Zustellbreite ist C minus zwei mal der Eckenradius
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. (Y1=)
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt. (Y2=)
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Anfang und Ende der Kontur. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Anfang und Ende der Kontur.
R2=	Rundung	Abrundung unter im Kontur.
I	Schlichtaufmaß	

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, R2= Werkzeugschneidenradius, I=0

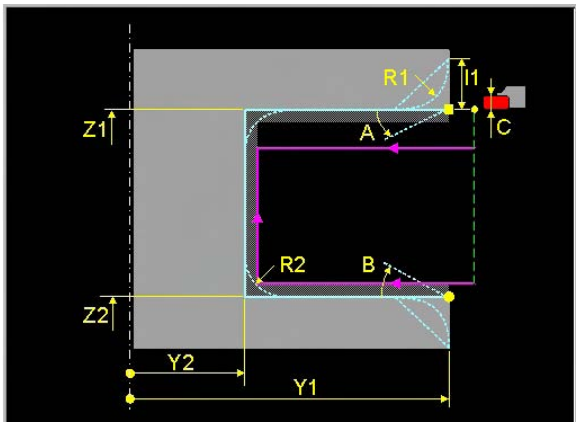
Zugehörige Funktionen

G842 für das Schruppen

Hinweise und Verwendung

Schlichten geht von Y1/Z1 zur Y1/Z2.
Werkzeugorientierung darf nur 5, 6 oder 7 sein.
Die Werkzeugbahn wird für den Schneidenradius korrigiert.

32.13.14 G847 Einstechen radial, schlichten




```
G    Einstich radial schlichten
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
C    Schneidenbreite
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
R1=  Radius 1
R2=  Radius 2
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Y1= Position des Werkzeuges in radialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung. Die Schlichtbearbeitung startet bei Y und geht bis Y2.
Z	Startpunkt.	Sicherheitsabstand zu Z2= Position des Werkzeuges in axialer Richtung. Dieser Position ist der Startpunkt der Schlichtbearbeitung.
Y1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z1=	Konturanfangspunkt	Anfangspunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Y2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
Z2=	Konturendpunkt	Endpunkt der zu bearbeitenden Kontur.
C	Meißelbreite	Breite des Werkzeugs. Die Zustellbreite ist C minus zwei mal der Eckenradius
A	Winkel	Winkel (>0) bei Konturanfangspunkt. (Z1=)
B	Winkel	Winkel (>0) bei Konturendpunkt. (Z2=)
I1=	Fasenlänge	Fasenlänge bei Anfang und Ende der Kontur. Nur I1= oder R1= dürfen programmiert werden.
R1=	Rundung	Abrundung bei Anfang und Ende der Kontur.
R2=	Rundung	Abrundung unter im Kontur.
K	Schlichtaufmaß	

Grundstellungen

A=0, B=0, I1=0, R1=0, R2= Werkzeugschneidenradius, K=0

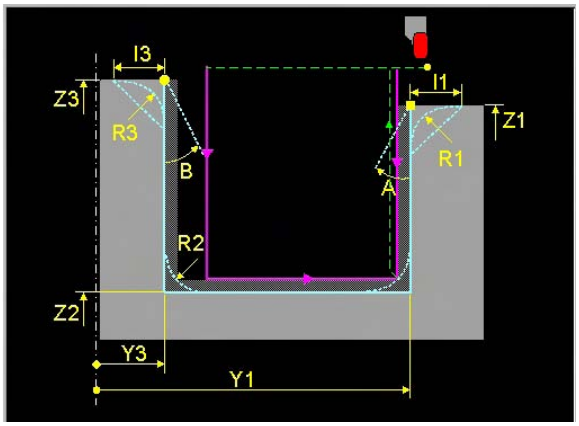
Zugehörige Funktionen

G843 für das Schruppen

Hinweise und Verwendung

Schlichten geht von Y1/Z2 zur Y1/Z1.
Werkzeugorientierung darf nur 3, 4 oder 5 sein.

32.13.15 G848 Einstechen universal axial, schlichten




```
G    Einstich axial schlichten univ.
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
R2=  Radius 2
Z2=  Nutengrund
Y3=  Konturendpunkt
Z3=  Konturendpunkt
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
I3=  Fasenlänge 3
R1=  Radius 1
R3=  Radius 3
```

```
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y,Z	Startpunkt des Einstechzyklus.
Y1=,Z1=	Konturanfangspunkt.
Z2=	Konturboden.
Y3=,Z3=	Konturendpunkt. Falls Z3 nicht programmiert dann (Z3=Z1)
A	Winkel (0-89^0) am Anfangspunkt. (Y1,Z1)
B	Winkel (0-89^0) am Endpunkt. (Y3,Z3)
I1=	Fasenlänge am Anfang. (Y1,Z1)
I3=	Fasenlänge am Ende. (Y3,Z3)
R1=	Rundung am Anfang. (Y1,Z1)
R2=	Rundung beidseitig am Einstich-Boden.
R3=	Rundung am Ende. (Y3,Z3)

Grundstellungen: A=0, B=0, I1=0, R1=0, I3=0, R3=0, R2=0,

Zugehörige Funktionen: G844 für das Schruppen

Hinweise und Verwendung

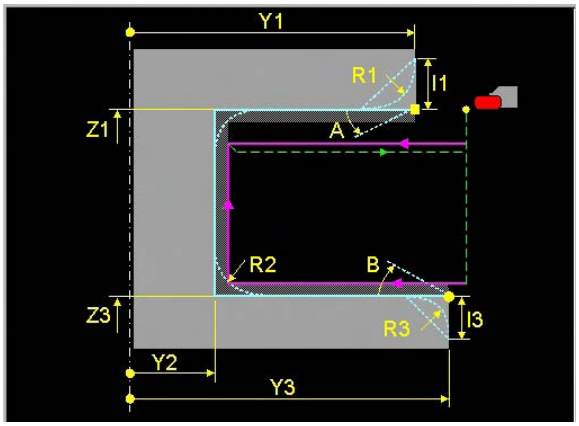
Erst wird die überliegende Nutwand geschlichtet, danach wird die anliegende Nutwand und der Nutboden anschliessend geschlichtet.
Die Wz-Breite C6 wird aus der Wz-Tabelle entnommen. Eine Fehlermeldung erfolgt, wenn keine Wz-Breite vorhanden ist.
Wz-Orientierung (O):
- ist in die Wz-Tabelle abgelegt
-.mit der Funktion G302 kann die Wz-Orientierung im Programm überschrieben werden
- wenn keine Wz-Orientierung bekannt ist, dann wird diese aus dem Zyklus (Bearbeitungsrichtung) vorgegeben.

Am Ende des Einstichs, hebt das Einstichwerkzeug unter 45^0 ab und zieht um 0.5mm von der Nutwand zurück

Bemerkung:

Beachten Sie, dass die Wz-Orientierung der Wz-Schneindelage entspricht: Linke/Rechte- Seite oder Innen /Außen- Seite !

32.13.16 G849 Einstechen universal radial, schlichten




```
G    Einstich radial schlichten univ.
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Nutengrund
R2=  Radius 2
Y3=  Konturendpunkt
Z3=  Konturendpunkt
A    Winkel 1
B    Winkel 2
I1=  Fasenlänge 1
I3=  Fasenlänge 3
R1=  Radius 1
R3=  Radius 3
```

```
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y,Z	Startpunkt des Einstechzyklus
Y1=,Z1=	Konturanfangspunkt.
Y2=	Konturboden.
Y3=,Z3=	Konturendpunk. Falls Y3 nicht programmiert dann (Y3=Y1)
A	Winkel (0-89^0) am Anfangspunkt. (Y1,Z1)
B	Winkel (0-89^0) am Endpunkt. (Y3,Z3)
I1=	Fasenlänge am Anfang. (Y1,Z1)
I3=	Fasenlänge am Ende. (Y3,Z3)
R1=	Rundung am Anfang. (Y1,Z1)
R2=	Rundung beidseitig am Einstich-Boden.
R3=	Rundung am Ende. (Y3,Z3)

Grundstellungen: A=0, B=0, I1=0, R1=0, I3=0, R3=0, R2=0

Zugehörige Funktionen: G845 für das Schruppen

Hinweise und Verwendung

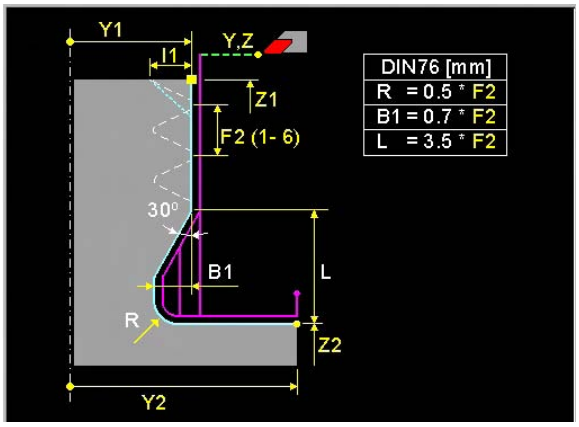
Erst wird die überliegende Nutwand geschlichtet, danach wird die anliegende Nutwand und der Nutboden anschliessend geschlichtet.
Die Wz-Breite C6 wird aus der Wz-Tabelle entnommen. Eine Fehlermeldung erfolgt, wenn keine Wz-Breite vorhanden ist.
Wz-Orientierung (O):
- ist in die Wz-Tabelle abgelegt
-.mit der Funktion G302 O kann die Wz-Orientierung im Programm überschrieben werden
- wenn keine Wz-Orientierung bekannt ist, dann wird diese aus dem Zyklus (Bearbeitungsrichtung) vorgegeben.

Am Ende des Einstichs, hebt das Einstichwerkzeug unter 45^0 ab und zieht um 0.5mm von der Nutwand zurück

Bemerkung:

Beachten Sie, dass die Wz-Orientierung der Wz-Schneidenlage entspricht: Linke/Rechte- Seite oder Innen /Außen- Seite !

32.13.17 G850 Freistich DIN76




```
G    Gewindefreistich (DIN 76)
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
F2=  Gewindesteigung
I1=  Fasenlänge 1
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y,Z Startpunkt des Freistichzyklus.
Y1=,Z1= Konturanfangspunkt
Y2=,Z2= Konturendpunkt.
F2= Gewindesteigung (1-6)
I1= Faselänge

Grundstellungen

I1=0

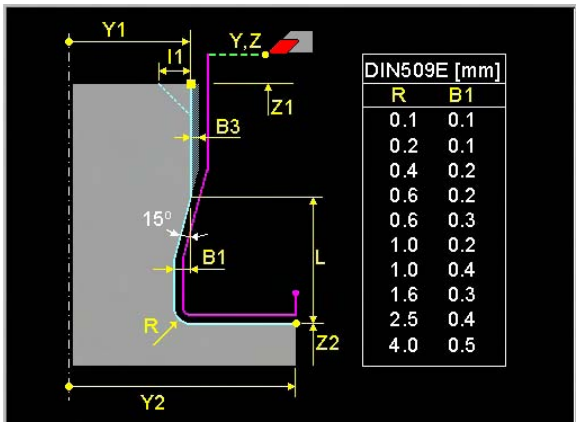
Hinweise und Verwendung

Freistichkontur mit den Elementen: Fase (Optional), Zylinder, Freistichform und Planfläche auf eine vorgefertigte Form.
Es können nur Freistiche nach DIN-Norm programmiert werden.

Freistichform (DIN):
- Länge ist F2 x 0.7
- Tiefe ist F2 x 0.7
- Radius ist F2 x 0.5
- Winkel ist 30° fest

Ablauf:
- Anlauf achsparallel vom Startpunkt (Y,Z) zum Konturangfangspunkt (Y1,Z1)
- Schrubbewegung der Freistichkontur zum Konturendpunkt (Y2,Z2).
  Abhängig von der Gewindesteigung F2, wird die Freistichform in mehreren Schnitten gefertigt.
- Nachschneiden der kompletten Freistichkontur
- Am Endpunkt zieht die Z-Achse um 0.1 mm von der Kontur frei

32.13.18 G851 Freistich DIN 509 E




```
G    Freistich (DIN 509 E)
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
R    Radius
B1=  Freistichtiefe
L    Freistichlänge
B3=  Schleifaufmaß
I1=  Fasenlänge 1
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y,Z	Startpunkt des Freistichzyklus.
Y1=,Z1=	Konturanfangspunkt
Y2=,Z2=	Konturendpunkt
R	Radius der Freistichform
B1=	Freistichtiefe
L	Freistichlänge
B3=	Schleifaufmass
I1=	Faselänge 1

Grundstellungen

I1=0

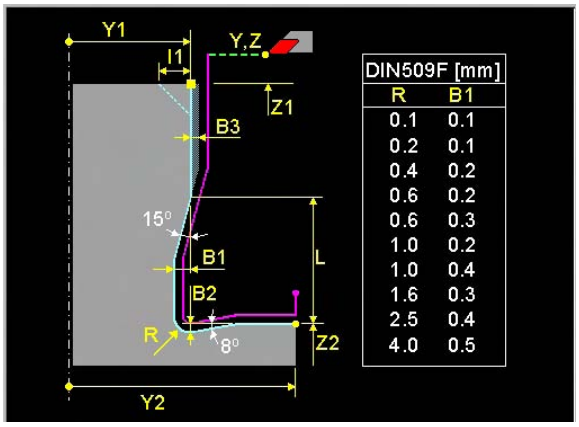
Hinweise und Verwendung

Freistichkontur mit den Elementen: Fase (optional), Zylinder, Freistichform und Planfläche auf eine vorgefertigte Form.
Es können sowohl Freistiche nach DIN-Norm oder Freiform programmiert werden.

Freistichform:
- Bei der DIN-Norm sind die Werte für Tiefe (B1) und Radius (R) aus der Tabelle zu entnehmen. Bei einer Freiform sind (B1) und (R) frei programmierbar.
- Länge (L) wird aus (B1) und (R) berechnet
- Winkel ist 15° fest

Ablauf:
- Anlauf achsparallel vom Startpunkt (Y,Z) zum Konturanfangspunkt (Y1,Z1)
- Schrubbbewegung der Freistichkontur zum Konturendpunkt (Y2,Z2).
- Nachschneiden der kompletten Freistichkontur
- Am Endpunkt zieht die Z-Achse um 0.1 mm von der Kontur frei

32.13.19 G852 Freistich DIN 509 F




```
G    Freistich (DIN 509 F)
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Konturanfangspunkt
Z1=  Konturanfangspunkt
Y2=  Konturendpunkt
Z2=  Konturendpunkt
R    Radius
B1=  Freistichtiefe
L    Freistichlänge
B2=  Freistichtiefe
B3=  Schleifaufmaß
I1=  Fasenlänge 1
S1=  Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl
F    Vorschub
```

Y,Z	Startpunkt des Freistichzyklus.
Y1=,Z1=	Konturanfangspunkt
Y2=,Z2=	Konturendpunkt
R	Radius der Freistichform
B1=	Freistichtiefe
L	Freistichlänge
B2=	Freisitchtiefe
B3=	Schleifaufmass
I1=	Faselänge 1

Grundstellungen

I1=0

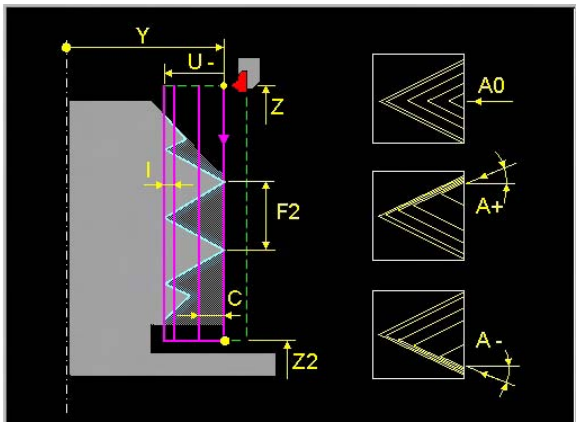
Hinweise und Verwendung

Freistichkontur mit den Elementen: Fase (optional), Zylinder, Freistichform und Planfläche auf eine vorgefertigte Form.
Es können sowohl Freistiche nach DIN-Norm oder Freiform programmiert werden.

Freistichform:
- Bei der DIN-Norm sind die Werte für Tiefe (B1) und Radius (R) aus der Tabelle zu entnehmen. Bei einer Freiform sind (B1) und (R) frei programmierbar.
- Länge (L) und Freistichtiefe (B2) werden aus (B1) und (R) berechnet
- Winkel ist 15° fest

Ablauf:
- Anlauf achsparallel vom Startpunkt (Y,Z) zum Konturanfangspunkt (Y1,Z1)
- Schrubbbewegung der Freistichkontur zum Konturendpunkt (Y2,Z2).
- Nachschneiden der kompletten Freistichkontur
- Am Endpunkt zieht die Z-Achse um 0.1 mm von der Kontur frei

32.13.20 G861 Gewindeschneiden Längs




```
G    Gewindeschneiden Längs
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Z2=  Endpunkt Gewinde
C    Zustelltiefe
U    Gewindetiefe
A    Zustellwinkel
I    Restschnitttiefe
K1=  Anzahl der Gewindegänge
F2=  Gewindesteigung
I1=  0=Aufteilung 1=Einzelschnitt
S1=  Spindeldrehzahl
```

Y,Z Startpunkt des Gewindezyklus.

Z2= Endpunkt Gewinde. Am Endpunkt wird unter 90º auf (Y) zurückgezogen und im Eilgang zurück nach (Z) gefahren

C Zustelltiefe ist berechnet aus: Zustellwinkel (A), Gewindetiefe (U) und letzter Schnitt (I). Minimaler Zustellwert: 0.002

U Gewindetiefe (+/- U) wird berechnet aus der Gewindesteigung (F2):
Außengewinde U = - 0.6495 x F2; Innengewinde U = 0.6403 x F2
U –999: Außengewinde mit Berechnung
U 999: Innengewinde mit Berechnung

A Zustellwinkel - 45º < A < 45º ; Zustellung entlang die Gewindeflanke.
A = 0º ; Zustellung nur in Y-Richtung

I Restschnitttiefe. Aufmass auf Gewindetiefe.

K1= Anzahl der Gewindegänge 1 < K1= < 99

F2= Gewindesteigung in mm/Umdrehung.

I1= Schnittvorgang 0= mit Schnittaufteilung 1= Einzelschnitt auf Gewindetiefe

S1= Drehzahl in Umdr./Min

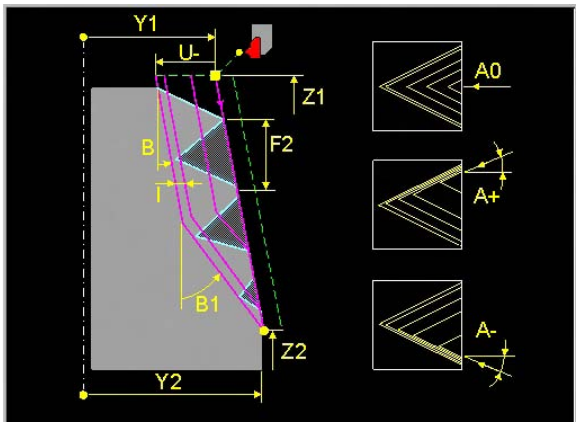
Grundstellungen

U= -999, A=28º, I=0.010, K1=1, I1=0,

Hinweise und Verwendung

- Der Drehtisch muss in Drehzahl (G97) programmiert sein.
- Beachten Sie die maximale Vorschubgeschwindigkeit (F2xS1=).
- Vorschub- und Spindeldrehzahl-Override sind während Gewindeschneiden nicht wirksam.
- Die Drehtischgeschwindigkeit ist während Gewindeschneiden fest.
- Ein Gewindeschnitt kann unterbrochen werden jedoch hält am Ende der Gewindeschnitt an.
- Beachten Sie die Drehrichtung (M1=3 oder 4) und die Wz-Orientierung (O)
- Der Rückzugabstand ist 1 mm

32.13.21 G862 Gewindeschneiden, Kegel




```
G    Gewindeschneiden Kegel
Y    Startpunkt
Z    Startpunkt
Y1=  Anfangspunkt Gewinde
Z1=  Anfangspunkt Gewinde
Y2=  Endpunkt Gewinde
Z2=  Endpunkt Gewinde
C    Zustelltiefe
U    Gewindetiefe
A    Zustellwinkel
B    Kegelwinkel
B1=  Auslaufwinkel
I    Restschnitttiefe
K1=  Anzahl der Gewindegänge
F2=  Gewindesteigung
```

```
I1=  0=Aufteilung 1=Einzelschnitt
S1=  Spindeldrehzahl
```

Y,Z	Startpunkt des Gewindezyklus.
Y1=,Z1=	Anfangpunkt Gewinde Wenn (Y1=) nicht programmiert ist, muss (Y2=) und (B) programmiert sein.
Y2=	Endpunkt Gewinde. Wenn (Y2=) nicht programmiert ist, muss (Y1=) und (B) programmiert sein.
Z2=	Endpunkt Gewinde. Am Endpunkt wird unter 90º auf (Y) zurückgezogen und im Eilgang zurück nach (Z) gefahren
C	Zustelltiefe ist berechnet aus: Zustellwinkel (A), Gewindetiefe (U) und Restschnitttiefe (I)
U	Gewindetiefe (+/-U) wird berechnet aus Gewindesteigung (F2): Außengewinde U = - 0.6495 x F2; Innengewinde U = 0.6403 x F2) U –999: Außengewinde mit Berechnung U 999: Innengewinde mit Berechnung
A	Zustellwinkel: - 45º < A < 45º Zustellung entlang die Gewindeflanke. A=0º, Zustellung nur in Y-Richtung
B	Kegelwinkel-Lage in Bezug zur Längsachse (-45º < B < 45º). (B,Y1=) oder B,Y2=) muss programmiert sein.
B1=	Auslaufwinkel am Gewinde-Ende (0º < B1= < 90º)
I	Restschnitttiefe Aufmass auf Gewindetiefe
K1=	Anzahl der Gewindegänge (1 < K1= < 99)
F2=	Gewindesteigung in mm/Umdrehung.
I1=	Schnittvorgang: 0= mit Schnittaufteilung 1= Einzelschnitt auf Gewindetiefe
S1=	Drehzahl in Umdr./min (G97)

Grundstellungen

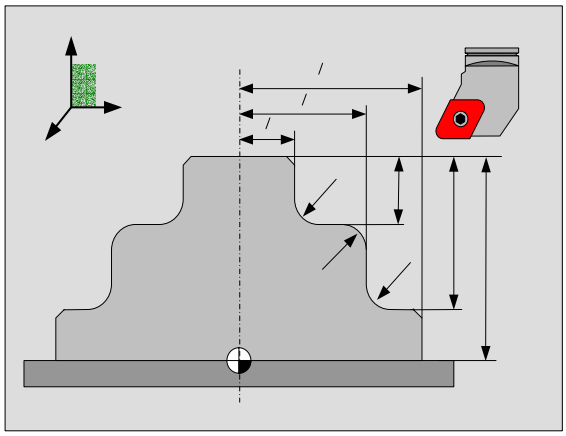
U= - 999, A=28º, B1=90º, I=0.010, K1=1, I1=0

Hinweise und Verwendung (siehe G861)

Beispiel 1:

Programmbeispiel	Beschreibung
N9999	
N1 G17	Ebene für das Fräsen setzen. Längenkompensation in Z-Richtung.
N2 G37	Fräsbetrieb
N3 M54	Kopf steht in Z-Richtung
N4 T1 M6	Fräswerkzeug einwechseln
N5 S1000 F1000 M3	Spindel starten
N...	(Fräsen)
N100 G17 Z1=1 Y1=2	Ebene für das Drehen setzen. Hauptachse 1 ist Z, Hauptachse 2 ist Y. Radiuskorrektur in ZY Ebene.
N101 G36	Drehbetrieb
N102 T7 M6	Werkzeug einwechseln
N103 S1=100 M1=3	Drehtisch für endlos drehen starten
N104 G0 X0 Y100 Z100	Drehwerkzeug positionieren
N105 G822	Zyklen Zerspanen längs starten
N...	(Drehen)
N200 G17	Ebene für das Fräsen setzen. Längenkompensation in Z-Richtung
N201 G37	Fräsbetrieb
N203 T1 M6	Fräswerkzeug einwechseln
N204 S1000 M3	Spindel starten
N205	(Fräsen)
N300 M30	Programmende

Beispiel 2:Werkstückzeichnung Beispiel 2



Programmbeispiel	Beschreibung
N9999	
N1 G17	Ebene für das Fräsen setzen. Längenkompensation in Z-Richtung.
N2 G37	Fräsbetrieb
N3 G54 I1 Z8	Kopf steht in Z-Richtung
N4 G36	Fräswerkzeug einwechseln
N5 M54	Spindel starten
N6 G17 Z1=1 Y1=2	Ebene für das Drehen setzen. Hauptachse 1 ist Z, Hauptachse 2 ist Y. Radiuskorrektur in ZY Ebene.
N7 G195 X-1 Y-1 Z1 I2 J12 K-11.	Grafik Fenster setzen
N8 G199 X0 Y0 Z0 B4 C2	Anfang Material Grafikkonturbeschreibung. B4 heißt selbst zeichnen.
N9 G198 I1=14 X0 Y8 Z0	N9 Anfang Konturbeschreibung. I1=14 ist Farbe Hell Blau
N10 G2 X0 Y8 I0 J0	Oberer Kreis des Zylinders.
N11 G1 X0 Y8 Z-8	Linie
N12 G2 X0 Y8 I0 J0	Unterer Kreis des Zylinders.
N13	Grafik-Konturbeschreibungsende
N14 T1 M6 (L100 R5 C0.3 Q3=800)	Drehwerkzeug einwechseln (Länge, Radius, Eckenradius und Typ)
N15 S1=1000 M1=3	Drehtisch für endlos drehen starten
N16 G0 X0 Y8 Z3 F1000	Drehwerkzeug positionieren
N17	(Schruppen)
N18 G823 Y8 Z0.3 Y1=8 Z1=-3 Y2=2 Z2=0 I1=0.5 R2=0.5 C0.2	G823 Zykus Zerspanen plan starten. Oberen Teil drehen
N19 G823 Y8 Z-2.7 Y1=8 Z1=-6 Y2=5 Z2=-3 R1=0.5 I2=0.5 R2=0.5 C0.2	G823 Zyklus Zerspanen plan starten. Unteren Teil drehen
N20	(Schlichten)
N21 G827 Y8 Z-6.7 Y1=8 Z1=-6 Y2=5 Z2=-3 R1=0.5 I2=0.5 R2=0.5	G827 Zyklus Zerspanen plan schlichten starten. Unteren Teil schlichten
N22 G827 Y8 Z-2.7 Y1=8 Z1=-3 Y2=2 Z2=0 I1=0.5 R2=0.5	G827 Zyklus Zerspanen plan schlichten starten. Oberen Teil Schlichten
N23 G0 Z10	Werkzeug Freifahren
N24 T0 M6	Werkzeug zurücksetzen
N25 G37	Fräsbetrieb
N26 G53	Nullpunktverschiebung deaktivieren
N300 M30	Programmende

32.14 Übersicht erlaubte G-Funktionen im Drehbetrieb

Die meist verwendete G-Funktionen für Drehbetrieb sind in der untenstehenden Tabelle aufgelistet. Für ausführlicher Information der G-Funktionen siehe Steuerungshandbuch.

G-Funktionen Drehbetrieb	Beschreibung	DIN	EasyOperate
G00	Eilgang	X/Y	X/Y
G01	Linearinterpolation	X/Y	X/Y
G02 / G03	Kreisinterpolation	X/Y	X/Y
G04	Verweilzeit		
G14	Wiederholfunktion		
G17 / G18	Bearbeitungsebene	X/Y	X/Y
G22	Makroanruf		
G23	Hauptprogrammanruf		
G25 / G26	Vorschub-Spindeloverride		
G27 / G28	Positionierfunktionen	X/Y	X/Y
G29	Bedingter Sprungbefehl		
G33	Gewindeschneiden	X/Y	X/Y
G36 / G37	Dreh- Frassbetrieb		
G39	Werkzeugaufmaß		
G40-G41 / G42-G43 / G44	Werkzeugradiuskorrektur		
G45 - G50	Messen	X/Y	X/Y
G53 / G54 - G59	Nullpunktverschiebung	X/Y	X/Y
G63 / G64	Geometryberechnungen		
G70 / G71	Maßeinhet Inch/Metric	X/Y	X/Y
G90 / G91	Abs/Incr Programmierung	X/Y	X/Y
G92 / G93	Nullpunktverschiebung	X/Y	X/Y
G94 / G95	Auswahl Voschub Einheit		
G96 / G97	Drehzahl-Schnittgeschwindigkeit		
G98 / G99 G195-G199 / G196-G197 / 198	Grafikfunktionen	X/Y	X/Y
G227/ G228	Unwuchtmonitor		
G300--G351	G-Funktionen für Makros		
G611/G615	Messzyklen		
G691/G692	Unwuchtzyklen		
G822/G823/G826/G827	Zerspanzyklen	Y	Y
G832/G833/G836/G837	Ausdrehzyklen	Y	Y
G842/G843/G846/G847	Einstechzyklen	Y	Y
G844/G845/G848/G849	Einstechzyklen-Universal	Y	Y
G850/G851/G852	Freistichzyklen	Y	Y
G861/G862	Gewindezyklus	Y	Y

33. G-Funktionen hergestellt mit Zyklen Design

33.1 Zyklen Design

Zyklen Design gibt dem Anwender die Möglichkeit eigene G-Funktionen zu definieren und in die Steuerung zu integrieren. Diese G-Funktionen können innerhalb von Teileprogrammen mit Bildunterstützung programmiert werden.

Hinweis

Beachten Sie zusätlich Ihr Programmieranleitung.

34. Liste der G- und M-Funktionen

34.1 G-Funktionen

G..	Beschreibung	Modal
G0	Eilgang	√
G1	Linearinterpolation	√
G2 **G3**	Kreis im Uhrzeigersinn Kreis im Gegenuhrzeigersinn	√
G4	Verweilzeit	-
G6	Splineinterpolation	√
G7	Bearbeitungsebene schwenken	√
G8	Werkzeugrichtung schwenken	-
G9	Definier Polposition	√
G11	Polarkoordinate,Eckenrundung,Fase	-
G14	Wiederholfunktion	-
G17 **G18** **G19**	Bearbeitungsebene XY, Werkzeug Z Bearbeitungsebene XZ, Werkzeug Y Bearbeitungsebene YZ, Werkzeug X	√
G22 **G23**	Makroaufruf Hauptprogrammaufruf	-
G25 **G26**	Vorschuboverride wirksam Vorschuboverride nicht wirksam	√
G27 **G28**	Positionierfunktionen löschen Positionierfunktionen	√
G29	Bedingter Sprungbefehl	-
G33 **G36** **G37**	Grund Gewindeschneide-Bewegung Anfangen Drehbetrieb Beenden Drehbetrieb	√
G39	Werkzeug-Aufmaß aktivieren	√
G40 **G41** **G42** **G43** **G44**	Keine Werkzeugradiuskorrektur Werkzeugradiuskorrektur, links Werkzeugradiuskorrektur, rechts WZ-Radiuskorrektur bis Endpunkt WZ-Radiuskorrektur über Endpunkt	√

G..	Beschreibung	Modal
G45 **G46** **G46 + M26** **G49** **G50**	Messen eines Punktes Messen eines Vollkreises Messtaster kalibrrieren Vergleich der Toleranzwerte Verrechnung der Meßwerte	-
G51 **G52**	Aufheben G52 Achsenverschiebung Aktivieren G52 Achsenverschiebung	√
G53 **G54** **G55** **G56** **G57** **G58** **G59** **G54 I1 ..** **G54 I99**	Aufheben der NPV (G54-59) NP-Verschiebung aktivieren NP-Verschiebung aktivieren NP-Verschiebung aktivieren NP-Verschiebung aktivieren NP-Verschiebung aktivieren NP-Verschiebung aktivieren NP-Verschiebung aktivieren	√
G61 **G62**	Tangentiales Anfahren Tangentiales Wegfahren	-
G63 **G64**	Aufheben der Geometrieberechnung Geometrieberechnung aktivieren	√
G70 **G71**	Maßeinheit: Inch Maßeinheit: Metrisch	√
G72 **G73**	Spiegeln und Maßfaktor aufheben Spiegeln und Maßfaktor aktivieren	√
G74	Absolutposition	-
G77	Lochkreiszyklus	-
G78	Punktedefinition	-
G79	Zyklusaufruf	-
G81 **G83** **G84** **G85** **G86** **G87** **G88** **G89**	Bohrzyklus Tieflochbohrzyklus Gewindebohrzyklus Reibzyklus Ausdrehzyklus Rechtecktaschenfräszyklus Nutenfräszyklus Kreistaschenfräszyklus	√
G90 **G91**	Absolutprogrammierung Inkrementalprogrammierung	√
G92 **G93**	NP-Verschiebung inkr./Rotation NP-Verschiebung abs./Rotation	√
G94 **G95**	Vorschub in mm/min (Inch/min) Vorschub in mm/U (Inch/U)	√

G..	Beschreibung	Modal
G96 **G97**	Konstante Schnittgeschwindigkeit Abschalten Konstante Schnittgeschwindigkeit	
G98 **G99**	Grafikfensterdefinition Grafik: Materialdefinition	-
G106 **G108** **G125** **G126** **G136** **G137**	Kinematik verrechnen: AUS Kinematik verrechnen: EIN Werkzeug Abheben bei Unterbrechung: AUS Werkzeug Abheben bei Unterbrechung: EIN Zweite Achsen-Konfiguration für Gabelkopf: EIN Zweite Achsen-Konfiguration für Gabelkopf: AUS	√
G141	3D-Werkzeugkorrektur	√
G145 **G148** **G149** **G150**	Lineare Meßbewegung Meßtasterstatus abfragen Werkzeug- oder NPV-Werte abfragen Ändern Werkzeug- oder NPV-Werte	-
G153 **G154**	Werkstücknullpunkt nachführen: AUS Werkstücknullpunkt nachführen: EIN	√
G174	Werkzeug-Rückzugbewegung	-
G180 **G182**	Zylinderinterpolation aufheben Zylinderinterpolation aktivieren	√
G195 **G196** **G197** **G198** **G199**	Grafikfensterdefinition Grafikkonturbeschreibungsende Anfang Innenkonturbeschreibung Anfang Außenkonturbeschreibung Anfang Grafikkonturbeschreibung	-
G200 **G201** **G202** **G203** **G204** **G205** **G206** **G207** **G208**	Taschenfräszyklenmakros erzeugen Konturtaschenfräszyklusanfang Konturtaschenfräszyklusende Konturtaschenbeschreibungsanfang Konturtaschenbeschreibungsende Inselkonturbeschreibungsanfang Inselkonturbeschreibungsende Aufruf Inselkonturmakro Viereckkonturbeschreibung	√
G217 **G218** **G227** **G228** **G240** **G241**	Winkelkopf deaktivieren Winkelkopf aktivieren Unwucht Monitor: AUS Unwucht Monitor: EIN Kontur-Überwachung: AUS Kontur-Überwachung: EIN	√

34.2 Liste der G-Funktionen für Makros

G..	Beschreibung	Modal
G300	Programmieren von Fehlermeldungen	-
G301	Fehlermeldung im eingelesenen Programm oder Makro	
G302	Radiuskorrektur Parameter überschreiben	
G303	M19 mit programmierbarer Richtung	
G310	Datei speichern auf Festplatte	
G311	Datei laden von Festplatte	
G318	Paletten- /Auftragsdaten abfragen	
G319	Aktive Technologie abfragen	
G320	Aktuelle G-Daten abfragen	
G321	Werkzeugtabelle abfragen	
G322	Maschinenkonstanten abfragen	
G324	Modale G-Funktion abfragen	
G325	Modale M-Funktion abfragen	
G326	Achsposition abfragen	
G327	Betriebsart abfragen	
G329	Programmierbaren kinematischen Elemente abfragen	
G331	Schreiben in die Werkzeugtabelle	
G339	Schreiben programmierbare kinematische Elemente	
G341	Berechnung der G7-Raumwinkel	
G350	Schreiben ins Fenster	
G351	Schreiben in eine Datei	

34.3 Liste der G-Funktionen für Messzyklen

G..	Beschreibung	Modal
G600	Lasersystem: Kalibrieren	-
G601	Lasersystem: Länge vermessen (zentrischen Werkzeugen)	
G602	Lasersystem: Länge und Radius vermessen	
G603	Lasersystem: Einzelschneidenkontrolle	
G604	Lasersystem: Werkzeugbruchkontrolle	
G606	TT130: Kalibrierung	
G607	TT130: Länge vermessen	
G608	TT130: Radius vermessen	
G609	TT130: Werkzeug Länge und Radius vermessen	
G610	TT130: Bruchkontrolle	
G611	TT130: Drehwerkzeug vermessen	
G615	Lasermessen: Drehwerkzeug vermessen	
G620	Winkel messen	
G621	Position messen	
G622	Ecke messen außen	
G623	Ecke messen innen	
G626	Rechteck messen außen	
G627	Rechteck messen innen	
G628	Kreis messen außen	
G629	Kreis messen innen	
G631	Ebene-Schieflage messen (G7)	
G633	Messen Winkel 2 Bohrungen	
G634	Messen Mitte 4 Bohrungen	
G640	Kinematisches Drehzentrum ermitteln.	
G642	Laser: Temperaturkompensation	
G691	Unwucht messen	
G692	Unwucht kontrollieren	

34.4 Liste der G-Funktionen für Fräszyklen

G..	Beschreibung	Modal
G700	Plandrehen	-
G730	Abzeilen	
G771	Bearbeitung an einer Linie	
G772	Bearbeitung am Viereck	
G773	Bearbeitung am Gitter	
G777	Bearbeitung am Kreis	
G779	Bearbeitung an einer Position	
G781	Bohren / Zentrieren	
G782	Tiefbohren	
G783	Tiefbohren (Spanbruch)	
G784	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter	
G785	Reiben	
G786	Ausdrehen	
G790	Rückwärts-Senken	
G794	Gewindebohren interpolierend	
G787	Taschenfräsen	
G788	Nutenfräsen	
G789	Kreistasche fräsen	
G797	Tasche schlichten	
G798	Nute schlichten	
G799	Kreistasche schlichten	

34.5 Liste der G-Funktionen für Drehzyklen

G..	Beschreibung	Modal
G822	Zerspanen längs	-
G823	Zerspanen plan	
G826	Zerspanen längs schlichten	
G827	Zerspanen plan, schlichten	
G832	Ausdrehen längs	
G833	Ausdrehen plan	
G836	Ausdrehen längs,schlichten	
G837	Ausdrehen plan, schlichten	
G842	Einstechen axial	
G843	Einstechen radial	
G844	Universelles Einstechen (Axial Schruppen)	
G845	Universelles Einstechen (Radial Schruppen)	
G846	Einstechen radial, schlichten	
G847	Einstechen axial, schlichten	
G848	Universelles Einstechen (Axial Schlichten)	
G849	Universelles Einstechen (Radial Schlichten)	
G850	Gewindefreistich (DIN 76)	
G851	Freistich (DIN 509 E)	
G852	Freistich (DIN 509 F)	
G861	Gewindeschneiden längs	
G862	Gewindeschneiden Kegel	

34.6 Liste der G-Funktionen für Laser Messzyklen

G..	Beschreibung	Modal
		-
G951	Kalibrieren	
G953	Werkzeug-Länge messen	
G954	Werkzeug-Länge, Werkzeug-Radius.	
G955	Schneidenkontrolle SF.	
G956	Werkzeug-Bruchkontrolle	
G957	Schneidenkontrolle KF.	
G958	Werkzeug-Messen Länge, Radius, Eckenradius.	

34.7 Basis M-Funktionen

M..	Früh	Spät	Beschreibung	Modal mit:
M0		X	Programm-Halt	-
M1	X		Wahlweiser Halt	-
M30		X	Programmende.	-
M3	X		Spindel EIN Rechtslauf	M4,M5,M14,M19
M4	X		Spindel EIN Linkslauf	M3,M5,M13,M19
M5		X	Spindel STOP	M3,M4,M13,M14
M19		X	Spindel STOP in bestimmter Winkellage.	M3,M4,M13,M14
M6	X		Automatischer Werkzeugwechsel ausführen	-
M66	X		Manueller Werkzeugwechsel	-
M7	X		Kühlmittel Nr. 2 einschalten	M9
M8	X		Kühlmittel Nr. 1 einschalten	M9
M9		X	Kühlmittel ausschalten	M7,M8,M13,M14
M13	X		Spindel EIN, Rechtslauf und Kühlmittel EIN	M9
M14	X		Spindel EIN, Linkslauf und Kühlmittel EIN	M9
M25	X		Zum Aktivieren der WKZ-Messung	-
M26	X		Meßtaster kalibrieren	-
M27	X		Meßtaster aktivieren	M28
M28	X		Meßtaster ausschalten	M27
M24			Tastsystem aktivieren	
M29			Blasluft beim Meßtaster einschalten	
M41	X		Auswahl Getriebestufe Spindelantrieb.	M42,M43,M44
M42	X			M41,M43,M44
M43	X			M41,M42,M44
M44	X			M41,M42,M43
M67	X		Werkzeugkorrektur aktivieren	-

34.8 Maschinenabhängige M-Funktionen

M..	Früh	Spät	Beschreibung	Modal mit:
M10		x	Klemmung der 4.Achse ZU	
M11	x		AUF	
M22		x	Klemmung der 5.Achse ZU	-
M23	x		AUF	
M32		x	Klemmung der 6.Achse ZU	
M33	x		AUF	
M16		x	Werkstückreinigung AUS	-
M18	x		Werkstückreinigung EIN	
M20	x		Freibelegbarer NC-Ausgang	-
M46	x		Automatischer Werkzeugwechsel (ohne Rückzug der nicht am Werkzeugwechsel beteiligten Achsen)	-
M53/M54	x		Schwenkfräskopf für horizontale/vertikale Bearbeitung	-
M55	x		Gesteuerten NC-Fräskopf in 0-Gradstellung richten und fixieren	-
M56			1. Fahrbereich (Einschaltstellung) für X-Achse freigeben (Modal)	
M57			2. Fahrbereich für X-Achse freigeben (Modal)	-
M58			3. Fahrbereich für X-Achse freigeben (Modal)	
M60/M61/M62	-		Palettenwechsel-Befehle	-
M68			Werkzeugmagazin im Arbeitsraum beladen/entladen	-
M70	x		Späneförderer EIN	-
M71		x	Späneförderer AUS	
			Rettungsfunktionen:	
M74	-		Paletten-Rundspeicher	
M75	-		Palettenwechsler	-
M76	-		Schwenkfräskopf	
M77	-		Werkzeugwechsler	
M80-M89	-		Reserviert für Software-Option	-

35. Technologische Befehle

35.1 Vorschubgeschwindigkeit

Vorschubgeschwindigkeit F.. [mm/min|Inch/min]
N.. F100

Konstante Vorschubgeschwindigkeit:

F1=0 Vorschubgeschwindigkeit bezogen auf die Äquidistante. (Einschaltstellung)
N.. F.. F1=0

F1=1 Vorschubgeschwindigkeit bezogen auf die Werkstückkontur. Der Vorschub wird bei Innenradien reduziert.
N.. F.. F1=1

F1=2 Vorschubgeschwindigkeit bezogen auf die Werkstückkontur. Der Vorschub wird bei Innenradien reduziert und bei Außenradien erhöht.
N.. F.. F1=2

F1=3 Vorschubgeschwindigkeit bezogen auf die Werkstückkontur. Der Vorschub wird bei Außenradien erhöht.
N.. F.. F1=3

F2=... Rückzugsvorschub bei G85, Zustellvorschub bei G86/G89, G201 oder Meßvorschub bei G145.

F3=... Vorschub für die (negative) Zustellbewegung (Eintauchen).

F4=... Vorschub für die Ebenenbewegung

F5=... Vorschub Einheit für Rundachsen
F5=0 Grad/min (Grundstellung)
F5=1 mm/min oder Zoll/min

F6=... Lokaler Vorschub innerhalb eines Satzes

Zustellachse:	Achse, die zur Bearbeitungsebene (G17, G18, ...) senkrecht steht.
radiale Fräsrichtung:	Fräsen in der Bearbeitungsebene
axiale Fräsrichtung:	Fräsen in Richtung der Zustellachse (nur in Eintauchrichtung)

Modale Parameter F, F1=.

35.2 Spindeldrehzahl

Spindeldrehzahl S.. [U/min]

S Parameter sind modal.

N.. S600

35.3 Werkzeugnummer

Werkzeugnummer T.. [Format 8.2] (max. 255 Werkzeuge)	N.. T1 M..
Originalwerkzeug (T1-T99999999)	N.. T1
Ersatzwerkzeug (Tx.01-Tx.99)	N.. T1.01
Aktivierung:	
Automatischer Werkzeugwechsel	N.. T.. M6
Manueller Werkzeugwechsel	N.. T.. M66
Werkzeugdaten aktivieren	N.. T.. M67
Erste zusätzliche Werkzeugkorrektur	N.. T.. T2=1 M6/M66/M67
Zweite zusätzliche Werkzeugkorrektur	N.. T.. T2=2 M6/M66/M67
Erforderliche Werkzeugstandzeit T3=..[0-9999,9min]	N.. T.. T3=x M6/M66
Schnittkraftüberwachung T1=..[1..99]	N.. T.. T1=x M6/M66
Deaktivieren (T1=0 oder T1= nicht programmiert)	N.. T1=0

Modale Parameter T, T1=, T2=.

36. E-Parameter und arithmetische Funktionen

36.1 E-Parameter

Parameter E..	N.. E..
Format:	
Ganzzahl	E1=20
Festkommazahl	E1=200.105
Gleitkommazahl (Exponent: -99 - +99)	E1=1.905e5

Maßeinheit wechseln G70 <--> G71:
Alle Werte werden umgesetzt. In diesem Fall sollten Informationen wie Spindeldrehzahl, Vorschub usw. nicht als Parameterwert definiert werden.

E-Parameter sind modal.

Hinweis
Die Adresse 'E' (Parameter) muß als Großbuchstabe ins Programm eingegeben werden.

36.2 Arithmetische Funktionen

Standardmäßige arithmetische Funktionen (Leerzeichen in einer Funktion sind nicht erlaubt!)	E1=E2
	E1=E2+E3
	E1=E2-E3
	E1=E2*E3
	E1=E2:E3
Potenzierung	
	E1=E2^2
	E1=(-3)^E3
Reziprokwerte	
	E1=E2^-2(E1=1:E2^2)
Quadratwurzel (Parameterwert muß positiv sein!)	E1=sqrt(E2)
Exponent 'e' (-99 - +99)	
	E1=1.976125e3
Absolutwerte	
	E1=abs(E2)
Ganzzahlen	
	E1=int(E2)
Winkeldefinition Format: Grad/Minuten/Sekunden (kann nicht direkt eingegeben werden!) Eingabeformate	44° 12' 33.5":
Dezimalgrad	E1=44.209303
Winkelumsetzung	E1=44+12:60+33.5:3600
(ergibt einen Winkel von)	E1=44.209303

Kreiskonstante 'pi' oder π (3.14)	E1=(E2*pi):2
Radiantformat	E1=44+12:60+33.5:3600 E2=((E1:360)*2*pi)rad
Trigonometrische Funktionen	
	sin(E..) cos(E..) tan(E..) asin(E..) acos(E..) atan(E..)
Vergleichsfunktionen	
	E1=E2=E3 --> E1=1
(Bedingung erfüllt --> E..=1)	E1=E2<>E3 --> E1=1
(Bedingung nicht erfüllt --> E..=0)	E1=E2>E3 --> E1=1
	E1=E2>=E3 --> E1=1
	E1=E2<E3 --> E1=1
	E1=E2<=E3 --> E1=1

Auswertungspriorität von arithmetischen Ausdrücken und Vergleichsfunktionen

1. sin, cos, tan, asin, acos, atan, sqrt, abs, int
2. Potenzierung (^), Reziprokwerte (^-1)
3. Multiplizieren (*), Dividieren (:)
4. Addieren (+), Subtrahieren (-)
5. Relationale Ausdrücke (=, <>, >, >=, <, <=)

Wenn ein Satz Operationen gleicher Priorität enthält, so erfolgt Ihre Ausführung vom Satzanfang zum Satzende.

36.3 Erweiterte Rechenoperationen

36.3.1 E-Parameter

Format:

Arcussinus E1=asin(E2,E3)
Arcuscosinus E1=acos(E2,E3)
Arcustangens E1=atan(E2,E3)
Ganzzahlumsetzung mit großem Wert E1=ceil(E2)
Ganzzahlumsetzung mit kleinem Wert E1=floor(E2)
Abrundung E1=round(E2,n) (n ist Dezimalen)
Restteil von Teilung E1=mod(E2,E3)
Zeichen E1=sign(E2)

Bemerkung: Ab V420 ist die int-Funktion in die floor-Funktion geändert.

36.3.2 Ganzzahlen

Bei Verwendung der Integer-Funktion wird der Zahlenwert abgerundet, d.h. sämtliche Nachkommastellen werden ignoriert.
E1=int(E2)

Beispiel: E2=8.9 ergibt 8, E2=-8.9 ergibt –8

36.3.3 Ganzzahlen mit größtem Wert

Bei Verwendung der Integer-Funktion mit größtem Wert, wird der Zahlenwert auf das kleinste Argument abgerundet.
E1=ceil(E2)

Beispiel: E2=8.9 ergibt 9, E2=-8.9 ergibt –8

36.3.4 Ganzzahlen mit kleinstem Wert

Bei Verwendung der Integer-Funktion mit kleinem Wert, wird der Zahlenwert nach dem kleinstem Argument abgerundet.

E1=floor(E2)

Beispiel: E2=8.9 ergibt 8, E2=-8.9 ergibt –9

36.3.5 Abrundung

Bei Verwendung der Abrundungs-Funktion wird der Zahlenwert nach der Anzahl der Dezimalen abgerundet.
E1 =round(E2,n) (n ist Dezimalen)
Bemerkung: Wenn die Anzahl der Dezimalen nicht eingetragen ist, wird automatisch die Null genommen.

Beispiel: n=1 und E2=8.94 ergibt 8.9, n=1 und E2=-8.94 ergibt -8.9
n=1 und E2=8.96 ergibt 9.0, n=1 und E2=-8.96 ergibt -9.0

36.3.6 Restteil von Teilung

Bei Verwendung der Restteil-Funktion wird der Restteil von dem Argument zurück gegeben.
E1 =mod(E2,E3)
Bemerkungen:
-E1=E2-int(E2:E3)*E3
- Wenn E3 ist 0, wird E2 zurück gegeben.
- Wenn E3 nicht eingetragen, wird 1 genommen.
- Das Zeichen ist gleich wie das Zeichen von E1.

Beispiel: E2=5 und E3=3 ergibt 2, E2=-5 und E3=3 ergibt –2

36.3.7 Zeichen

Bei Verwendung der Zeichenfunktion wird das Zeichen zurück gegeben.
E1 =sign(E2)

Beispiel: E2=8.9 ergibt 1, E2=0 ergibt 0, E2=-8.9 ergibt -1
Auch möglich ist (ab V420):
E1=asin(E3,E4) E1=acos(E3,E4) E1=atan(E3,E4) worin E2=E3:E4
Bemerkung: - Für acos und asin muss abs(E2) kleiner oder gleich 1 sein.
- Der erzeugte Winkel liegt zwischen 0° und +360°

36.3.8 Variable Parameter-Nr:

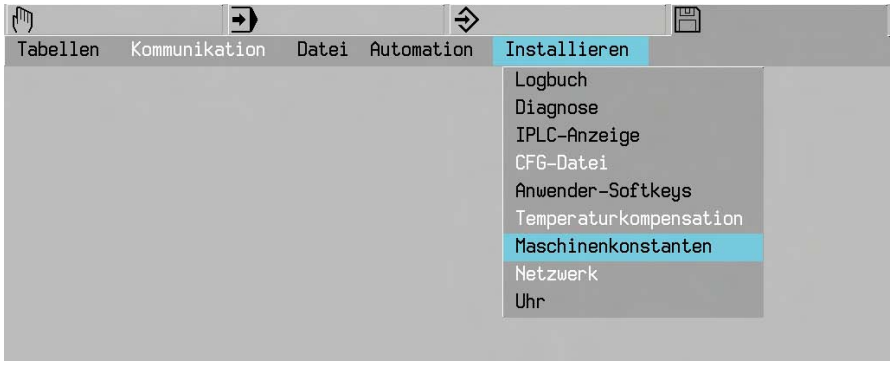
E(Wert oder Ausdruck)=<Wert oder Ausdruck>

Beispiele:
E(1)=
E(1.2e1)
E(E1)=
E(E1+E2)=
E(sin(45)*100)=

37. Verschiedenes

37.1 Anwender-Maschinenkonstanten

Liste der Maschinenkonstanten ist der Maschinendokumentation des Werkzeugmaschinenherstellers zu entnehmen.



Anwender-MC	Für Anwender
Edit-MC	Ausschließlich für Service/Kundendienst

37.2 Maschinenoption-Konfigurator

Für die Maschinenkonfiguration beachten Sie bitte Ihr Maschinenhandbuch

Zum Umstellen von verfügbaren Maschinen-Optionen können im Handbetrieb, im "Einricht-Menu", Unterstutzungs-Funktionen vorhanden sein. Hiermit können Einricht-Funktionen, mit den dazugehörigen Maschinenkonfigurationen, einfach bedient werden, z.B. Aufsatztisch, Trennwand oder Teilapparat

37.3 Überwachungsdatei-Maschinekonstanten

In Edit-MC werden die Maschinekonstanten, die auch in der Überwachungsdatei stehen, mit einem Lock-Zeichen dargestellt. Diese Maschinekonstanten sind dann auch nicht editierbar.
Editierfreigabe erfolgt mit einem Passwort.

Maschinekonstanten die in der Überwachungsdatei stehen, werden nur überschreiben, wenn das Passwort eingegeben ist. Hiermit ist sichergestellt das nicht unabsichtlich Maschinekonstanten abgeändert werden.

Hinweis

Die Maschinenkonstanten 250 bis einschließlich 316 werden zum Anwählen der möglichen Optionen benutzt.

37.3.1 Liste der Anwender-Maschinenkonstanten

20 Koordinatensyst. (0=0,1=-90,2=180,3=90)
21 Anzeige Spindelleistung (0=aus,1=ein)
22 Anzeige G181 (0=fiktiv, 1=real)
24 Bildschirmschonerzeit(0=aus,1-255[min])
80 Auswahl Demobetrieb(0=aus,1=ein,2=IPLC)
93 BTR Speichergröße (4-1024)[kB]
251 Technologie (0=aus, >0 = ein)
252 DNC Remote (0=aus, >0 = ein)
254 Werkzeug messen (0=aus,1=ein)
255 Interakt. Konturprog. (0=aus, >0 = ein)
262 BTR (0=aus, >0 = ein)
262 BTR (0=aus, >0 = ein)
263 3D Werkzeugkorrektur (0=aus,1=ein)
264 Zylinderinterpolation (0=aus,1=ein)
265 G6 Spline-Interpolation (0=aus,1=ein)
266 Univers.Taschenzyklus (0=aus, >0 = ein)
271 Vollflächengrafik (0=aus, >0 = ein)
272 Synchrongrafik (0=aus, >0 = ein)
292 Speicher MEX 1 (0=aus,??????=ein)
293 Speicher MEX 2 (0=aus,??????=ein)
294 Speicher MEX 3 (0=aus,??????=ein)
295 Speicher MEX 4 (0=aus,??????=ein)
296 Speicher MEX 5 (0=aus,??????=ein)
297 Speicher MEX 6 (0=aus,??????=ein)
350 Tasterposition 1. Achse negativ [µm]
351 Tasterposition 1. Achse positiv [µm]
352 Tasterposition 2. Achse negativ [µm]
353 Tasterposition 2. Achse positiv [µm]
354 Tasterposition 3. Achse negativ [µm]
355 Tasterposition 3. Achse positiv [µm]
714 Maßstabänd. (0+2=Faktor,1+3=%,2+3=3D)
715 Dezimalpunkt Maßstabänderung (0-6)
772 DIO: Syntax Überprüfung (0=aus,1=ein)
773 DIO: Satznummer > 9000 (0=aus,1=ein)
774 WZ ein (0,1=löschen,2=Schutz,3=übers.)
782 DNC-Remote-Verzeichnis (0=nein, 1=ja)
783 DNC:Disk.-Format-Funktion (0=nein,1=ja)
792 IPC: Remote-Verzeichnis (0=nein,1=ja)
793 IPC: Remote-Format (0=nein,1=ja)
795 IPC: Protokoll mit % (0=nein, 1=ja)
799 MPC: Protokoll mit % (0=nein, 1=ja)
847 Breite des festen Meßtasters [µm]
848 Radius Kalibrierring [µm]
901 Dev1: Baudrate (110-57600)
903 Dev1: Anzahl Stopbits (1 oder 2)
904 Dev1: Vorspann/Nachspann (0-120)
905 Dev1: Datencode (0=ASCII,1=ISO,2=EIA)
906 Dev1: Autom.Codeerkennung (0=aus,1=ein)
907 Dev1: Protokoll (0=RTS,1=RTS-F,2=XON)
908 Dev1: DTR Kontrolle (0=aus, 1=ein)
911 Dev2: Baudrate (110-57600)
913 Dev2: Anzahl Stopbits (1 oder 2)
914 Dev2: Vorspann/Nachspann (0-120)
915 Dev2: Datencode (0=ASCII,1=ISO,2=EIA)
916 Dev2: Autom.Codeerkennung (0=aus,1=ein)
917 Dev2: Protokoll (0=RTS,1=RTS-F,2=XON)
918 Dev2: DTR Kontrolle (0=aus, 1=ein)
921 Dev3: Baudrate (110-57600)
923 Dev3: Anzahl Stopbits (1 oder 2)
924 Dev3: Vorspann/Nachspann (0-120)
925 Dev3: Datencode (0=ASCII,1=ISO,2=EIA)
926 Dev3: Autom.Codeerkennung (0=aus,1=ein)
927 Dev3: Protokoll (0=RTS,1=RTS-F,2=XON)
928 Dev3: DTR Kontrolle (0=aus, 1=ein)
931 LSV/2 Baudrate (110-57600)
932 LSV/2 Datencode (0=ASCII,1=ISO)
933 LSV/2 Wartezeit auf Antwort (0-128)[s]
934 LSV/2 Anzahl Wiederh.(0=unbeschr.,1-12)
935 LSV/2 Verzögerungszeit (0-128)[ms]
936 LSV/2 DTR Kontrolle (0=aus, 1= ein)

2455 Meßposition für festen Meßtaster 1
2456 Meßposition für festen Meßtaster 2
2457 Kalibrierring Position
2655 Meßposition für festen Meßtaster 1
2656 Meßposition für festen Meßtaster 2
2657 Kalibrierring Position
2855 Meßposition für festen Meßtaster 1
2856 Meßposition für festen Meßtaster 2
2857 Kalibrierring Position
2955 Meßposition für festen Meßtaster 1
2956 Meßposition für festen Meßtaster 2
2957 Kalibrierring Position
3055 Meßposition für festen Meßtaster 1
3056 Meßposition für festen Meßtaster 2
3057 Kalibrierring Position
3155 Meßposition für festen Meßtaster 1
3156 Meßposition für festen Meßtaster 2
3157 Kalibrierring Position
3255 Meßposition für festen Meßtaster 1
3256 Meßposition für festen Meßtaster 2
3257 Kalibrierring Position
3355 Meßposition für festen Meßtaster 1
3356 Meßposition für festen Meßtaster 2
3357 Kalibrierring Position
3455 Meßposition für festen Meßtaster 1
3456 Meßposition für festen Meßtaster 2
3457 Kalibrierring Position
3555 Meßposition für festen Meßtaster 1
3556 Meßposition für festen Meßtaster 2
3557 Kalibrierring Position
3655 Meßposition für festen Meßtaster 1
3656 Meßposition für festen Meßtaster 2
3657 Kalibrierring Position
3755 Meßposition für festen Meßtaster 1
3756 Meßposition für festen Meßtaster 2
3757 Kalibrierring Position
3855 Meßposition für festen Meßtaster 1
3856 Meßposition für festen Meßtaster 2
3857 Kalibrierring Position
3955 Meßposition für festen Meßtaster 1
3956 Meßposition für festen Meßtaster 2
3957 Kalibrierring Position
4055 Meßposition für festen Meßtaster 1
4056 Meßposition für festen Meßtaster 2
4057 Kalibrierring Position
4155 Meßposition für festen Meßtaster 1
4156 Meßposition für festen Meßtaster 2
4157 Kalibrierring Position
4255 Meßposition für festen Meßtaster 1
4256 Meßposition für festen Meßtaster 2
4257 Kalibrierring Position

37.4 Anschlußkabel für Daten-Schnittstellen

Der Kunde hat darauf zu achten, daß ein externes Schnittstellenkabel verwendet wird, an dem der Schirm beidseitig aufgelegt ist.

Bei Verwendung eines Schnittstellenverteilers (T-Switch) mit Schalter darf Signal-Ground und der Schirm nicht geschaltet sein. Mechanische Umschaltung darf nur auf den Signalleitungen erfolgen.

Treten Probleme mit der Daten-Schnittstelle auf, sind folgende Punkte zu überprüfen:
Wird ein abgeschirmtes Datenkabel benutzt?
Ist die Länge der Datenleitung unter 15 Meter?
Ist der PC an der Maschinensteckdose angeschlossen?

37.5 Einrichten Ethernet-Schnittstelle

Hinweis

Lassen Sie die MillPlus ***IT*** von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

Die MillPlus ***IT*** ist mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die MillPlus ***IT*** überträgt Daten über die Ethernet-Schnittstelle gemäß der TCP/IP-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System). TCP/IP und NFS sind insbesondere in UNIX-Systemen implementiert, so daß Sie die MillPlus ***IT*** in der UNIX-Welt meist ohne zusätzliche Software einbinden können.
Die PC-Welt mit Microsoft-Betriebssystemen arbeitet bei der Vernetzung ebenfalls mit TCP/IP, jedoch nicht mit NFS. Deshalb benötigen Sie eine zusätzliche Software um die MillPlus ***IT*** in ein PC-Netzwerk einzubinden.
NFS Client in der CNC ist getestet mit der folgenden Netzwerk-Software:

Betriebssystem	**Netzwerk-Software**
Windows NT 4.0	Diskshare NFS server for Windows NT, version 03.02.00.07 (Intergraph, web site: www.intergraph.com).
	Maestro NFS server for Windows NT, version 6.10 (Hummingbird Communications, web site: http:\\www.hummingbird.com). e-mail: support@hummingbird.com
Windows 95/98	Solstice NFS server, a component from the Solstice Network Client for Windows package, version 3.1 (Sun Microsystems, web site: www.sun.com).
Windows 95/98, NT4.0	Omni-NFS server, (Xlink Technologies Inc., web site: http:\\www.xlink.com).
	CimcoNFS server, (CIMCO Integration, web site: http:\\www.cimco.dk).

37.5.1 Anschluß-Möglichkeiten Ethernet-

Sie können die Ethernet-Schnittstelle der MillPlus ***IT*** über den RJ45-Anschluß (10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden. Der Anschluß ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

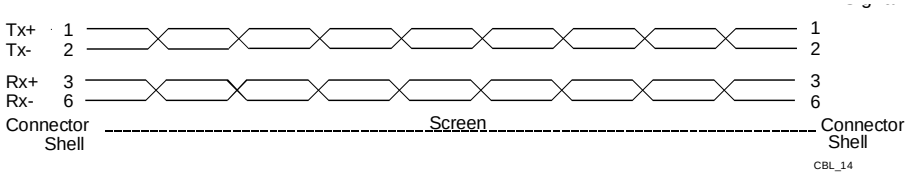
RJ45-Anschluß (10BaseT)
Beim 10BaseT-Anschluß verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die MillPlus ***IT*** an Ihr Netzwerk anzuschließen.
Die maximale Kabellänge zwischen MillPlus ***IT*** und einem Knotenpunkt beträgt bei geschirmten Kabeln maximal 400 m.

Hinweis

Wenn Sie die MillPlus ***IT*** direkt mit einem PC verbinden, müssen Sie ein gekreuztes Kabel verwenden.

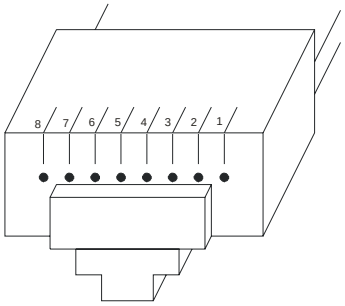
37.5.2 Anschlußkabel für Ethernet-Schnittstelle

Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse
Maximale Kabellänge geschirmt :400 m
Maximale Übertragungsgeschwindigkeit:200 kBaud bis 1 MBaud



Pin	Signalbeschreibung
1	TX+ Transmit Data
2	TX Transmit Data
3	REC+ Receive Data
4	frei -
5	frei -
6	REC Receive Data
7	frei -
8	frei -

Stirnseite des Steckers



Die Schnittstelle erfüllt die -sichere Trennung vom Netz- nach IEC 742 EN 50 178.

37.5.3 MillPlus *IT* Ethernet-Schnittstelle konfigurieren (datei tcpip.cfg

Hinweis
Lassen Sie die MillPlus ***IT*** von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

Maschinenkonstanteneinrichtung:

Mc311=0	DNC Plus	(0=aus,ein=??????)
Mc313=Password	NFS Server	(0=aus,ein=??????)
??????=Password		

Die Datenverbindung kann mittels der Datei tcpip.cfg konfiguriert werden. Die Datei tcpip.cfg muß immer auf der Festplatte C:\ stehen. Es können maximal ein local, vier hardware, ein service, zehn nfs-Servereinstellungen und zehn dnc-Servereinstellungen festgelegt und verwaltet werden. Die Sprache ist immer Englisch.

Die Datei tcpip.cfg kann im "HEIDENHAIN NUMERIC Service Menu" geändert werden. Das Service-Menü kann während der CNC-Systeminitialisierung mittels die S-Taste auf der ASCII-Tastatur aktiviert werden. Wählen Sie mittels "TCP/IP configuration" den tcpip.cfg Editor. Eine Zeile darf maximal 128 Zeichen haben. Groß- und Kleinschreibung hat keinen Einfluß auf die Richtigkeit der Einträge. Ein Kommentar wird in der Zeile durch ein Semikolon ';' gekennzeichnet. Konfigurationsausschnitte

können wiederholt werden. Ein Ausschnitt wird durch einen Namen in einer eckigen Klammer definiert. '[Name]'

Hardware-Ausschnitt

Dieser wird angedeutet mittels des Ausschnittnamens [Hardware] und beschreibt die Parameterwerte des Netzwerkgerätes. Die Konfigurationsdatei kann mehrere Hardware-Ausschnitte enthalten für die Einstellung mehrerer Netzwerkgeräte. Der 'local'-Ausschnitt bestimmt, welches Netzwerkgerät verwendet wird.

Parameter		Bedeutung
Type	= <device name>	Name des Netzwerkgerätes z.B. SMC, NE2000, i8255x oder AT-lantic
i0	= <irq number>	Mit den Parametern i0 bis i3 wird die Zuordnung der vier Interrupt-Ausgänge des Netzwerkgerätes an den IRQ-Linien der CPU festgelegt. Dies wird bestimmt von der CNC-Hardware. Siehe "Ein Beispiel einer tcpip.cfg Datei".
i1	= <irq number>	
i2	= <irq number>	
i3	= <irq number>	
Irq	= <irq number>	Definiert, welchen IRQ die Treiber-Software benutzt. Diese Nummer muß eine der mittels i0 bis i3 festgelegten Nummern sein.
Iobase	= <iobase address>	Einstellung der I/O base Adresse des Netzwerkgerätes.

Local-Ausschnitt

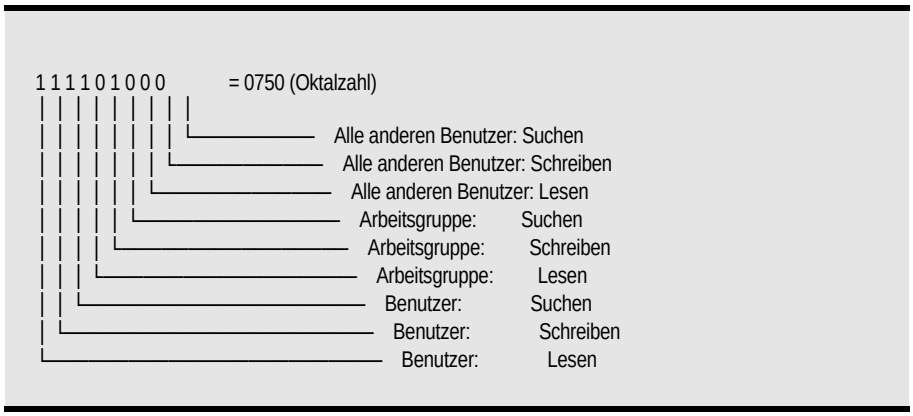
[local] enthalt die lokalen Parameterwerte für das TCP/IP Datenverbindungsprotokoll. Es darf nur einen Local-Ausschnitt geben.

Parameter		Bedeutung
Type	= <device name>	Definiert das in der CNC anwesende Netzwerkgerät. Der Gerätename muß übereinstimmen mit dem in einem der Hardware-Auschnitte unter Type_Parameter festgelegten Gerätenamen.
Connector	= 10baseT | 10base2	Definiert den verwendeten Anschluß, 10BaseT (RJ45) oder 10Base2 (BNC).
HostName	= < network name>	Name, mit dem sich die MillPlus *IT* im Netzwerk meldet. Netzwerkname: mehr als 17 Buchstaben sind nicht erlaubt. Wenn Sie keinen Namen eintragen, verwendet die MillPlus *IT* die Null-Authentifizierung und nicht die Normal- Unix-Authentifizierung und die Parameter UserId, GroupID, DirCreateMode und FileCreateMode werden ignoriert.
IpAddress	= <IP address>	Adresse, die Ihr Netzwerk-Manager für die MillPlus *IT* vergeben muß. Eingabe: Vier durch einen Punkt getrennte Dezimalzeichen (0 bis 255). Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 192.168.0.17
SubnetMask	= <IP adress mask>	Die Subnet-Maske zum Einsparen von Adressen innerhalb Ihres Netzwerks. Definiert, wieviele Bits von der 32 Bit Internet-Adresse benutzt werden für die Subnet-ID und wieviele Bits für die Station-Identnummer. z.B. 255.255.255.0 definiert 24 Bits für die Subnet-Nummer und 8 Bits für die Station-Identnummer. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen.
DefaultRouter	= < Router addr>	Internet-Adresse Ihres Default-Routers. Nur eingeben, wenn Ihr Netzwerk aus mehreren Teilnetzen besteht. Eingabe: Vier durch einen Punkt getrennte Dezimalzeichen. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen. Definieren Sie 0.0.0.0, wenn kein Router anwesend ist.
Protocol	= rfc | ieee	Definition des Übertragungsprotokolls. rfc: Ethernet protokoll, gemäß RFC 894 ieee: IEEE 802.2/802.3 Protokoll, gemäß RFC 1042 Standardwert ist 'rfc'.
Timezone	= <time zone>	Der Zeitparameter, der über NFS angesprochenen Dateien, wird dargestellt in UTC (Universal Time Coding), meistens genannt GMT (Greenwich Mean Time). Der Parameter Timezone gibt den Unterschied an zwischen der Ortszeit und UTC. z.B. in Frankfurt ist die Ortszeit UTC+1 (Stunde), also Timezone = -1. Standardwert ist -1.
DncPort	= <port number>	Defines the port number for the DNC service in both the MillPlus *IT* CNC and the DNC service of a remote system. Default port number = 19000
SummerTime	= y | n	Der Parameter SummerTime bestimmt, ob automatisch umgeschaltet wird von Sommer- auf Winterzeit und Winter- auf Sommerzeit. Standardwert ist y.

NfsServer-Ausschnitt

[nfsServer] deutet den NfsServer-Ausschnitt an. Dieser Ausschnitt enthält die NfsServer-Parameterwerte für den angewendeten NFS-Server. Die Konfigurationsdatei kann mehrere NfsServer-Ausschnitte enthalten für die Einstellung mehrerer NFS-Server.

Parameter		Bedeutung
IpAddress	= <IP address>	Definiert die IP-Adresse Ihres Servers. Eingabe: Vier durch einen Punkt getrennte Dezimalzeichen. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 192.168.0.1
DeviceName	= <server name>	Name des NFS-Servers wie angezeigt in der Datei-Verwaltung der MillPlus *IT*, z.B. Server_NT1.
RootPath	= <Path name>	Verzeichnis des NFS-Servers, das Sie mit der MillPlus *IT* verbinden wollen. Die MillPlus *IT* kann allein auf dieses Verzeichnis und dessen Unterverzeichnisse zugreifen. Bitte achten Sie bei der Pfadangabe auf die Groß-Kleinschreibung.
TimeOut	= <Timeout in ms>	Zeit in ms, nach der die MillPlus *IT* einen vom Server nicht beantworteten NfsServer Procedure Call wiederholt. Eingabebereich: 0 bis 100 000. Standwert '0' entspricht einem Timeout von 700 ms. Höhere Werte nur verwenden, wenn die MillPlus *IT* über mehrere Router mit dem Server kommunizieren muß. z.B. für Intergraph und Hummingbird Servers ist 1000 ms ausreichend, für Sun's Solstice Server ist 5000 ms notwendig. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen.
rwtimeOut	= 30	Timeout für einen Neuversuch der Lesen-Schreiben-Aktion von NFS-Dateien. (Die Zeit wird verdoppelt bei jedem Neuversuch des gleichen Satzes bis die Timeout-Zeit erreicht wird)
ReadSize	= <packet size>	Paketgröße für Datenempfang in Bytes. Eingabebereich: 512 bis 4096. Eingabe 0: Die MillPlus *IT* verwendet die vom Server gemeldete optimale Paketgröße. Standardwert ist 1300.
WriteSize	= <packet size>	Paketgröße für Datenversand in Bytes. Eingabebereich: 512 bis 4096. Eingabe 0: Die MillPlus *IT* verwendet die vom Server gemeldete optimale Paketgröße Default Wert 1300
HardMount	= y | n	Definiert, ob die MillPlus *IT* den NfsServer Procedure Call solang wiederholen soll, bis der NFS-Server antwortet. y: immer wiederholen n: nicht wiederholen y nicht benutzen, wenn kein Server im Netzwerk aktiv ist.
AutoMount	= y | n	Definiert, ob sich die MillPlus *IT* beim Einschalten automatisch mit dem Netzwerk verbinden soll. y: nicht automatisch verbinden n: automatisch verbinden
UseUnixId	= y | n	Verwende 'Unix style'-Authentifizierung für NFS. y: Unix Authentifizierung, verwendet Userid, GroupId, DirCreateMode und FileCreateMode n: keine Authentifizierung. Userid, GroupId, DirCreateMode and FileCreateMode werden nicht verwendet. Standardwert ist y.
UserId	= <user Id>	Benutzeridentifizierung (Unix style) verwendet von NFS für Identifizierung des Benutzers (die CNC) an den Server, z.B. 100. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen.
GroupId	= <group Id>	Definiert, mit welcher Gruppen_Identifikation (Unix style) Sie im Netzwerk auf Datei zugreifen z.B. 100. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen
DirCreateMode	= <mode>	Hier vergeben Sie die Zugriffsrechte auf Verzeichnisse des NFS-Servers. Wert binärcodiert eingeben. Beispiel: 111101000 0: Zugriff nicht erlaubt 1: Zugriff erlaubt Standardwert ist 0777 (Oktalzahl).
CaseSensitive	= y | n	Uses or ignores the difference between capitals and small letters when comparing directory or file names during directory searching. Defaults to y. y: Case sensitive searches. E.g. 1234.pm is different from 1234.PM n: Not case sensitive searches. E.g. 1234.pm is equal to 1234.PM
FileCreateMode	= <mode>	Hier vergeben Sie die Zugriffsrechte auf Verzeichnisse des NFS-Servers. Wert binärcodiert eingeben. Beispiel: 111101000 0: Zugriff nicht erlaubt 1: Zugriff erlaubt Standardwert ist 0777 (Oktalzahl)
DncPort	= <port number>	Defines the port number for the DNC service in both the Mill Plus CNC and the DNC service of a nfsServer system. Default port number = 19000



DncServer

[DncServer] indicates a DNC remote server section. It contains the parameter settings for a remote DNC server. One or more DNC remote server sections can be present in the configuration file to define one or more DNC servers. The remote section contains the following parameters:

Parameter		Bedeutung
IpAddress	= <IP address>	Definiert die IP-Adresse Ihres Servers. Eingabe: Vier durch einen Punkt getrennte Dezimalzeichen. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 192.168.0.1
DeviceName	= <server name>	Name des DNC-Servers wie angezeigt in der Datei-Verwaltung der MillPlus *IT*, z.B. DMG_Service_1.
TimeOut	= <Timeout in sec.>	Definiert die Verbindungs-TimeOut in Sekunden für die Verbindung zwischen lokalem DNC-Client und externem DNC-Server. Der TimeOut soll auf null gesetzt werden wenn der externe DNC-Server im lokalen Netzwerk ist. Der TimeOut soll ungeleich null gesetzt werden wenn der externe DNC-Server über eine externe Verbindung, z.B. einen ISDN-Router erreicht wird.

Service

[Service] indicates a DNC remote server section. It contains the parameter settings for a remote DNC server. One or more DNC remote server sections can be present in the configuration file to define one or more DNC servers. The remote section contains the following parameters:

Parameter		Bedeutung
IpAddress	= <IP address>	Definiert die IP-Adresse Ihres Servers. Eingabe: Vier durch einen Punkt getrennte Dezimalzeichen. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 192.168.254.3
ServerName	= <server name>	Name des DNC-Servers wie angezeigt in der Datei-Verwaltung der MillPlus *IT*, z.B. DMG_Service_1.
port	= <Portnummer>	Default = 19001
RepeatTime	= <Time in sec.>	Default = 10 Sec.
IdleTimeout	= < Time in Min.>	Default = 15 Min.
request	= @<File name> oder <Ascii string>	z.B. @c:\OEM\request.txt.

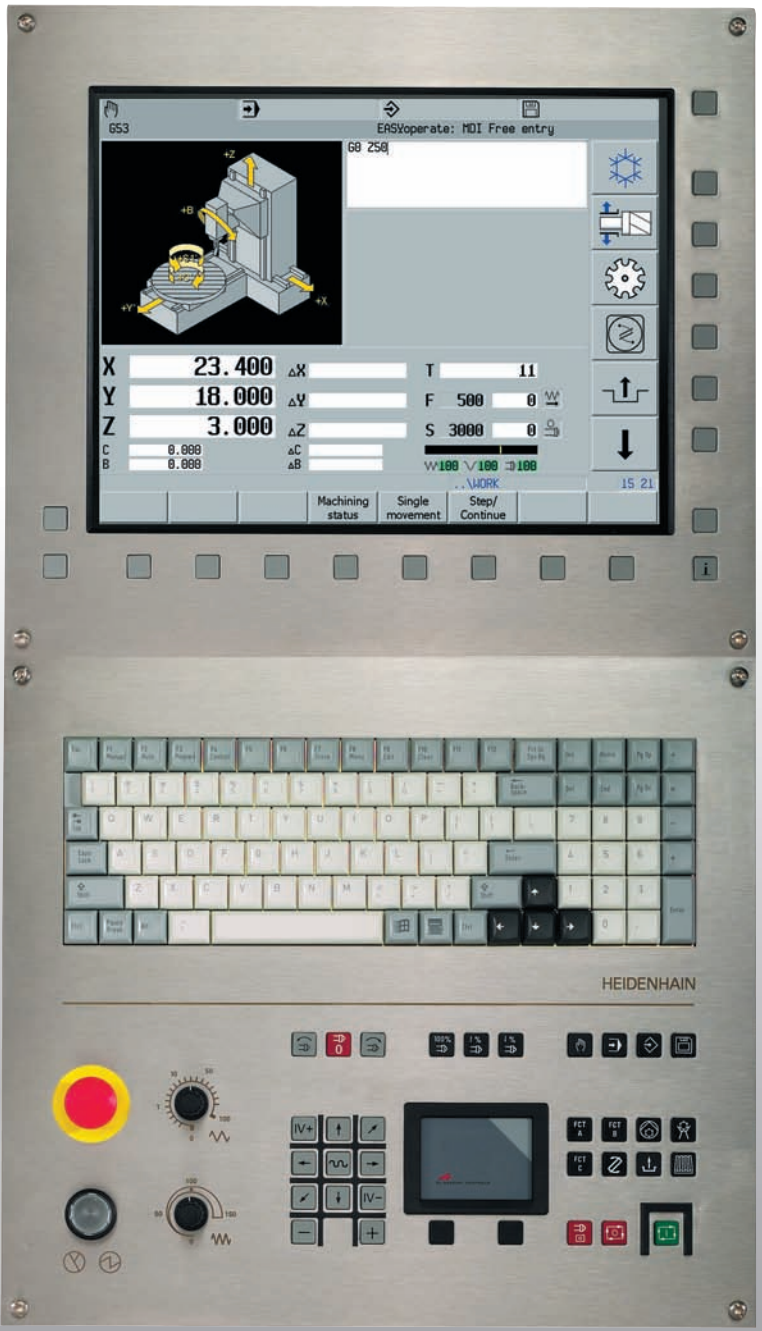
Beispiel einer tcpip.cfg Datei

```
; TCP/IP configuration file
; More sections of [remote] are allowed   --> more NFS servers to choose
; More sections of [hardware] are allowed --> actually used hw is defined in [local] section
; The keywords with an ';" placed in front can be omitted. The value shown is the default value
;
;[hardware]                          ; LE412 HARDWARE
;type            = smc               ; this hw is an smc network device
;irq             = 9                 ; irq used by network device driver
;i0              = 9                 ; hardware connections of network device to irq's
;i1              = 3
;i2              = 10
;i3              = 11
;iobase          = 0x300             ; io base address of network device
;
;[hardware]                          ; LE422 HARDWARE
;type            = i8255x            ; this hw is an i8255x network device
;irq             = 10                ; irq used by network device driver
;iobase          = 0xE400            ; io base address of network device
;
[hardware]                          ; VMEBUS HARDWARE
type            = at-lantic         ; this hw is a ne2000 compatible network device
                                    ; note: the VMEbus at/lantic is used in ne2000 compatible mode
irq             = 5                 ; irq used by network device driver
i0              = 3                 ; hardware connections of network device to irq's
i1              = 5
i2              = 9
i3              = 15
iobase          = 0x300 0x240       ; io base address of network device
;
[hardware]                          ; dos_shape_pc
type            = ne2000            ; this hw is a ne2000 compatible network device
                                    ; note: the VMEbus at/lantic is used in ne2000 compatible mode
irq             = 5                 ; irq used by network device driver
iobase          = 0x300             ; io base address of network device
;
[local]                             ; configuration of CNC
type            = ne2000            ; the type of network device used must match a [hardware] type
connector       = 10base2           ; 10baseT: RJ45 (twisted pair), 10base2: bnc (coax)
hostName        = MillPlusshape     ; CNC network name, maximum of 17 characters
ipAddress       = 170.4.100.16      ; internet address of the CNC ==> ask your network
subnetMask      = 255.255.0.0       ; subnet mask of network      ==> administrator for values
defaultRouter   = 0.0.0.0           ; internet address of default router, 0.0.0.0: no router
                                    ;     ==> ask your network administrator for value
;protocol       = rfc               ; Link layer protocol used rfc: Ethernet, ieee: IEEE 802
;timezone       = -1                ; + 1 hour of gmt :gmt + tz == local-> gmt=local - tz!!
;summerTime     = y                 ; use automatic summertime correction (daylight saving)
port            = 19000             ; portnumber DNC service
;
[nfsServer]                         ; configuration of a remote server.
                                    ; more than one remote sections allowed
ipAddress       = 170.4.100.140     ; internet address of the server ==> ask your network
                                    ;                                   administrator for value
deviceName      = Intergraph        ; Server name used inside CNC
rootPath        = c:\temp           ; server directory to be mounted as network drive on CNC
                                    ; This must be a shared directory on the NFS server
timeOut         = 50000             ; units in milliseconds for timeout in server connection
                                    ; 0..100 000, 0: timeout set to 700 ms
;rwtimeOut      = 30                ; timeout used for retry at read/write of NFS-files
                                    ; (time is doubled for each retry of same packet until timeOut)
;readSize       = 1300              ; packet size for data reception: 512 to 4096, or 0 = use
                                    ; server reported packet size
;writeSize      = 1300              ; packet size for data transmission
;hardMount      = n                 ; yes/no continue mouting until succesfull
                                    ; don't use 'y' if you're uncertain server is running
autoMount       = n                 ; yes/no automatically mount when CNC initialises
;useUnixId      = y                 ; use UserId/groupId to identify to the server
userId          = 100               ; Unix style user id for Authentication ==> ask your network
groupId         = 100               ; Unix style group id                   ==> administrator
;dirCreateMode  = 0777              ; Unix style access right for dir-create: Octal number
;fileCreateMode = 0777              ; Unix style access rights for file-create: Octal number
;
[nfsServer]                         ; configuration of a remote server.
                                    ; more than one remote sections allowed
ipAddress       = 170.4.100.171     ; internet address of the server ==> ask your network
```

```
                                    ;                       administrator for value
deviceName          = Hummingbird   ; Server name used inside CNC
rootPath            = c:\NFS_DATA   ; server directory to be mounted as network drive on CNC
                                    ; This must be a shared directory on the NFS server
timeOut             = 1000          ; units in milliseconds for timeout in server connection
                                    ; 0..100 000, 0: timeout set to 700 ms
;rwtimeOut          = 30            ; timeout used for retry at read/write of NFS-files
                                    ; (time is doubled for each retry of same packet until timeOut)
;readSize           = 1300          ; packet size for data reception: 512 to 4096, or 0 = use
                                    ; server reported packet size
;writeSize          = 1300          ; packet size for data transmission
;hardMount          = n             ; yes/no continue mouting until succesfull
                                    ; don't use 'y' if you're uncertain server is running
autoMount           = n             ; yes/no automatically mount when CNC initialises
;useUnixId          = y             ; use UserId/groupId to identify to the server
userId              = 100           ; Unix style user id for Authentication ==> ask your network
groupId             = 100           ; Unix style group id               ==> administrator
;dirCreateMode      = 0777          ; Unix style access right for dir-create: Octal number
;fileCreateMode     = 0777          ; Unix style access rights for file-create: Octal number
;
;
[NFSserver]                         ; configuration of a remote server.
                                    ; more than one remote sections allowed
ipAddress           = 170.4.100.194 ; internet address of the server ==> ask your network
                                    ;                       administrator for value
deviceName          = Solstice      ; Server name used inside CNC
rootPath            = C:\solstice   ; server directory to be mounted as network drive on CNC
                                    ; This must be a shared directory on the NFS server
timeOut             = 6000          ; units in milliseconds for timeout in server connection
                                    ; 0..100 000, 0: timeout set to 700 ms
rwtimeOut           = 600           ; timeout used for retry at read/write of NFS-files
                                    ; (time is doubled for each retry of same packet until timeOut)
;readSize           = 1300          ; packet size for data reception: 512 to 4096, or 0 = use
                                    ; server reported packet size
;writeSize          = 1300          ; packet size for data transmission
;hardMount          = n             ; yes/no continue mouting until succesfull
                                    ; don't use 'y' if you're uncertain server is running
autoMount           = n             ; yes/no automatically mount when CNC initialises
;useUnixId          = y             ; use UserId/groupId to identify to the server
userId              = 100           ; Unix style user id for Authentication ==> ask your network
groupId             = 100           ; Unix style group id               ==> administrator
;dirCreateMode      = 0777          ; Unix style access right for dir-create: Octal number
;fileCreateMode     = 0777          ; Unix style access rights for file-create: Octal number
;
[NFSserver]                         ; configuration of a remote server.
                                    ; more than one remote sections allowed
ipAddress           = 170.4.100.143 ; internet address of the server ==> ask your network
                                    ;                       administrator for value
deviceName          = pmeSolstice   ; Server name used inside CNC
rootPath            = d:\solstice   ; server directory to be mounted as network drive on CNC
                                    ; This must be a shared directory on the NFS server
timeOut             = 5000          ; units in milliseconds for timeout in server connection
                                    ; 0..100 000, 0: timeout set to 700 ms
rwtimeOut           = 100           ; timeout used for retry at read/write of NFS-files
                                    ; (time is doubled for each retry of same packet until timeOut)
;readSize           = 1300          ; packet size for data reception: 512 to 4096, or 0 = use
                                    ; server reported packet size
;writeSize          = 1300          ; packet size for data transmission
;hardMount          = n             ; yes/no continue mouting until succesfull
                                    ; don't use 'y' if you're uncertain server is running
autoMount           = n             ; yes/no automatically mount when CNC initialises
;useUnixId          = y             ; use UserId/groupId to identify to the server
userId              = 100           ; Unix style user id for Authentication ==> ask your network
groupId             = 100           ; Unix style group id               ==> administrator
;dirCreateMode      = 0777          ; Unix style access right for dir-create: Octal number
;fileCreateMode     = 0777          ; Unix style access rights for file-create: Octal number
;
[dncServer]
serverName          = Teleservice   ; alias name for this server (PME-pc)
ipAddress           = 170.4.100.143 ; its ip address
;timeOut            = 1000          ; timeout in connection
;port               = 19000         ; port number for dnc services

[Service]                           ; (MAHO) service centre
serverName          = "Maho Service"; alias name for this service
```

```
ipAddress       = 170.4.100.140   ; its ip address
request         = "here I am"     ; @fileName/tekst to identify yourself
;IdleTimeOut    = 15              ; disconnect after .. minutes
;port           = 19001           ; port number for service
;repeatTime     = 10              ; repeat time in seconds to connect
;
; end of file
```

HEIDENHAIN



Benutzer-Handbuch
Änderungen und
Erweiterungen ab V520

MillPlus IT V530

Gültig bis
V520/00e
V521/00f
V522/00c
V530/00o

Deutsch (de)
11/2009

1 Kurze Übersicht 11

1.1 Kurzübersicht 12
V520 12
V521 12
V522 13
V530 14

2 Allgemein 15

2.1 Kleine Änderungen 16
Positionierlogik im U-Kopf-Betrieb 16
Positionierlogik im Drehbetrieb 16
Achsenzuweisung in den Nullpunkttabellen 16
G17 / G18 Bearbeitungsebenen für Drehbetrieb 16
Drehwerkzeuge in der Werkzeugtabelle 17
Schwesterwerkzeugen 17
Palettenverwaltung 17
Verwaltung 18
Satzsuchen 18
Maschinenstatus mit Piktogrammen 18
Handachsen-Dialogbedienung 19
Easyoperate 19
Satzsuchen bei Messzyklen 19
2.2 Bewegungsfreigabe nach Satzeinstieg 21
Anwendung 21
Ablauf 21
2.3 ICP-Konturprogrammierung für Drehen 22
Anwendung 22
Programmierung 22
Beispiel: N880.mm (ICP-Konturmakro) 22
2.4 U-Kopf 23
Anwendung 23
Programmierung 24
2.5 Einleitung Messzyklen 27
Nullpunkt 27
Erklärung der Adressen 27
Nicht zugelassene Funktionen, wenn ein Messzyklus angerufen wird 27
2.6 Werkzeugmesszyklen für Messsysteme “Tisch-Taster“ (TT) 29
2.7 Neu numerieren 31
Anwendung 31

3 G-Funktionen 33

3.1 G23 Hauptprogrammaufruf 34
3.2 G28 Positionierfunktionen 35
Adressenbeschreibung 35
Grundstellung 35

Anwendung 35
3.3 G39 Werkzeug-Aufmaß aktivieren 36
Werkzeugradius-Aufmaß 36
3.4 G52 Palettennullpunkt aktivieren 37
Format 37
Adressenbeschreibung 37
3.5 G77 / G79 Lochkreiszyklus und Zyklusaufruf 40
3.6 G84 Gewindebohrzyklus 41
Adressenbeschreibung 41
Grundstellung 41
Anwendung 41
3.7 G126 Werkzeug abheben bei Unterbrechung 42
3.8 G136 2. Achsenkonfiguration: EIN 43
Format 43
Modalität 43
Adressenbeschreibung 43
Anwendung a: Gabelkopf 43
Anwendung b: Shaping 46
3.9 G141 Werkzeugkorrektur 3D 48
Adressenbeschreibung 48
Format 48
Grundstellung 49
Anwendung 49
Beispiel 53
3.10 G145 Lineare Messbewegung 55
Adressenbeschreibung 55
Grundstellung 55
3.11 G151 Aufheben G152 56
Format 56
Adressenbeschreibung 56
Anwendung 56
3.12 G152 Begrenzung der Verfahrbereiche 57
Format 57
Adressenbeschreibung 57
Anwendung 57
Beispiel 57
3.13 G190 Durchmesserprogrammierung AUS 58
Format 58
Adressenbeschreibung 58
Anwendung 58
3.14 G191 Durchmesserprogram-mierung EIN 59
Format 59
Adressenbeschreibung 59
Anwendung 59
3.15 G195 Grafik-Fensterdefinition mit Anfangs- und Endsatz 60

Format 60
Adressenbeschreibung 60
Anwendung 60
Beispiel 61
3.16 G303 M19 mit programmierbarer Richtung 62
3.17 G321 Werkzeugdaten abfragen 63
Adressenbeschreibung 63
Abfrage des Schwesterwerkzeugs 63
3.18 G325 Modale M-Funktion abfragen 64
3.19 G330 Punktedefinitionsdaten abfragen 65
Adressenbeschreibung 65
3.20 G331 Werkzeugdaten schreiben 66
Adressenbeschreibung 66
Werkzeugstandzeit 66
3.21 G350 Schreiben ins Fenster 67
3.22 G606 TT: Kalibrieren 68
Adressenbeschreibung 68
Anwendung 68
3.23 G611 TT: Drehwerkzeug vermessen 69
Adressenbeschreibung 69
Grundstellung 69
Anwendung 69
3.24 G615 Lasermessen Drehwerkzeug vermessen 72
Adressenbeschreibung 72
Grundstellung 72
Anwendung 72
3.25 G621 Messen Position 75
3.26 G622 Messen Ecke aussen 76
3.27 G623 Messen Ecke innen 77
3.28 G626 Messen Rechtecke außen 78
Adressenbeschreibung 78
Grundstellung 78
Anwendung 78
Ablauf 78
Beispiel: Mittelpunkt eines Rechtecks in der Nullpunktverschiebung speichern. 79
3.29 G627 Messen Rechtecke innen 80
Adressenbeschreibung 80
Grundstellung 80
Anwendung 80
Ablauf 80
Beispiel: Mittelpunkt eines Rechtecks in der Nullpunktverschiebung speichern. 81
3.30 G628 Messen Kreis außen 82
Adressenbeschreibung 82
Grundstellung 82
Anwendung 83

Ablauf 83
Beispiel 83
3.31 G629 Messen Kreis innen 84
Adressenbeschreibung 84
Grundstellung 84
Anwendung 84
Ablauf 85
Beispiel 85
3.32 G636 Messen Kreis innen (MP) 86
Adressenbeschreibung 86
Grundstellung 86
Anwendung 86
Ablauf 87
Beispiel: Mittelpunkt und Durchmesser eines Kreises in E-Parameter speichern. 87
3.33 G638 Messtaster kalibrieren auf Kugel 88
Adressenbeschreibung 88
Grundstellung 88
Anwendung 88
Ablauf bei Tasterlänge Kalibrieren (I1=1) 89
Ablauf bei Tasterradius Kalibrieren (I1=2) 89
Ablauf bei Orientierungswinkel und Tasterradius Kalibrieren (I1=3) 89
Beispiel 90
3.34 G639 Messtaster kalibrieren 91
Adressenbeschreibung 91
Grundstellung 91
Anwendung 91
Ablauf bei Tasterlänge Kalibrieren (I1=1) 92
Ablauf bei Tasterradius Kalibrieren (I1=2) 92
Ablauf bei Orientierungswinkel und Tasterradius Kalibrieren (I1=3) 92
Beispiel 93
3.35 G645 Tischhöhe ermitteln 94
Adressenbeschreibung 94
Grundstellung 94
Anwendung 94
Ablauf beim Rundtisch C und starrem Tisch 95
Ablauf beim Rundtisch B (Horizontalmaschine) 95
Beispiel 95
3.36 G646 Drehzentrum und Tischhöhe ermitteln 97
Adressenbeschreibung 97
Grundstellung 97
Anwendung 97
Ablauf beim Rundtisch C 99
Ablauf beim Rundtisch B (Horizontalmaschine) 99
Beispiel 100
3.37 G647 Schwenkkopf-Zentrum ermitteln 102

Adressenbeschreibung 102
Grundstellung 102
Anwendung 102
Ablauf 103
Beispiel 104
3.38 G648 Schwenktisch-Zentrum ermitteln 105
Adressenbeschreibung 105
Grundstellung 105
Anwendung 105
Ablauf bei Kipptisch A oder B (Vertikalmaschine), 3 gemessenen Positionen 107
Ablauf bei Schwenktisch B, 2 gemessenen Positionen 107
Ablauf beim Kiptisch A (Horizontalmaschine) und Aufsatztisch A, 3 gemessenen Positionen 108
Beispiel 109
3.39 G691 Unwucht messen 110
3.40 G698 Gewichtseinstellung 111
Adressenbeschreibung 111
Anwendung 111
Beispiel 112
3.41 G710 U-Kopf zerspanen längs 113
3.42 G711 U-kopf zerspanen plan 114
3.43 G714 U-Kopf zerspanen längs schlichten 115
3.44 G715 U-Kopf zerspanen plan schlichten 116
3.45 G740 Gewindefräsen innen 117
Adressenbeschreibung 117
Grundstellungen 117
Hinweise und Verwendung 117
3.46 G741 Gewindefräsen außen 120
Adressenbeschreibung 120
Grundstellungen 120
3.47 G771 Bearbeitung an einer Linie 121
Adressenbeschreibung 121
Grundstellung 121
Anwendung 121
Ablauf 121
Beispiel 122
3.48 G772 Bearbeitung am Viereck 123
Adressenbeschreibung 123
Grundstellung 123
Anwendung 123
Ablauf 123
Beispiel 124
3.49 G773 Bearbeitung am Gitter 125
Adressenbeschreibung 125
Grundstellung 125
Anwendung 125

Ablauf 125
Beispiel 126
3.50 G777 Bearbeitung am Kreis 127
Adressenbeschreibung 127
Grundstellung 127
Anwendung 127
Ablauf 127
Beispiel 128
3.51 G801 Drehbetrieb 129
Format 129
Adressenbeschreibung 129
Anwendung 129
Ablauf 129
3.52 G802 Fräsbetrieb 130
Format 130
Adressenbeschreibung 130
Anwendung 130
Ablauf 130
3.53 G880 Kontur zerspanen längs 131
Adressenbeschreibung 131
Grundstellung 131
Anwendung 131
Ablauf 134
3.54 G881 Kontur zerspanen plan 138
Adressenbeschreibung 138
Grundstellung 138
Anwendung 138
3.55 G884 Kontur zerspanen längs, schlichten 140
Adressenbeschreibung 140
Grundstellung 140
Anwendung 140
3.56 G885 Kontur zerspanen plan, schlichten 141
Adressenbeschreibung 141
Grundstellung 141
Anwendung 141

©Heidenhain Numeric B.V.Eindhoven, Niederlande 2009

Der Herausgeber übernimmt auf Basis der in dieser Anleitung enthaltenen Informationen keinerlei Verbindlichkeiten hinsichtlich Spezifikationen. Für die Spezifikationen dieser numerischen Steuerung sei ausschließlich auf die Bestelldaten und die entsprechende Spezifikationsbeschreibung verwiesen.

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, ganz oder nur auszugsweise, ist lediglich zulässig mit schriftlicher Zustimmung des Urheberrechtsinhabers.

Änderungen und Irrtum vorbehalten.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen können keine Ansprüche hergeleitet werden.

1

Kurze Übersicht

1.1 Kurzübersicht

Aufgelistet finden Sie die Änderungen und Erweiterungen, die in einer Nachfolger-Version der MillPlus IT Softwareversion V520/00 realisiert wurden.

Diese Erweiterungen sind ab den folgenden Softwareversionen verfügbar:

- V520/00e
- V521/00f
- V522/00c
- V530/00o

Dieses Handbuch ergänzt somit das Benutzer-Handbuch V520.

Zum Funktionsinhalt der jeweiligen Softwareversionen befragen Sie bitte den Maschinenhersteller.

V520

Beschreibung		Gültig ab:	Änderung:
	Positionierlogik nach Satzsuchen, Wegfahren und Wiederanfahren (U-Kopf)	V520/00	Funktion
	Anfahrbewegung nach Satzsuchen im Drehbetrieb	V520/00	Text
	Achsenzuweisung in den Nullpunkttabellen (Gabelkopf)	V520/00	Text
G17 / G18	Bearbeitungsebenen für Drehbetrieb	V520/00a	Text
	Drehwerkzeugdaten in der Werkzeugtabelle	V520/00	Text
	Schwesterwerkzeuge	V520/00	Text
G23	Hauptprogrammaufruf	V520/00	Text
G77 / G79	Lochkreiszyklus und Zyklusaufruf	V520/00	Text
G126	Werkzeug abheben bei Unterbrechung	V520/00	Text
G141	Werkzeugkorrektur 3D mit Dynamischem TCPM	V520/00d	Funktion
G303	M19 mit programmierbarer Richtung (deaktiviert)	V520/00	Text
G325	Modale M-Funktion abfragen	V520/00e	Funktion
G350	Schreiben ins Fenster	V520/00a	Text
G691	Unwucht messen	V520/00	Text
G321	Werkzeugdaten abfragen	V520/00a	Funktion
G331	Werkzeugdaten schreiben	V520/00	Funktion
G801	Drehbetrieb	V520/00	Text
G802	Fräsbetrieb	V520/00	Text

V521

Beschreibung		Gültig ab:	Änderung:
	Palettenverwaltung	V521/00	Funktion
	Verwaltung	V521/00	Funktion
	Satzsuchen	V521/00	Text
	Maschinenstatus mit Piktogrammen	V521/00	Funktion
	Handachsen-Dialogbedienung	V521/00	Funktion

G52	Aktivieren Palettennullpunktverschiebung	V521/00	Funktion
G615	G615 Lasersystem: L/R-Messung von Drehwerkzeugen (Meisselbreitenmessung C6)	V521/00c	Funktion
G740	Gewindefräsen innen	V521/00	Funktion
G741	Gewindefräsen außen	V521/00	Funktion
G880	Kontur zerspanen längs	V521/00	Funktion
G880	Kontur zerspanen längs (Schneidenbreitenkorrektur C6)	V521/00c	Funktion
G881	Kontur zerspanen plan	V521/00	Funktion
G881	Kontur zerspanen plan (Schneidenbreitenkorrektur C6)	V521/00c	Funktion
G884	Kontur zerspanen längs (schlichten)	V521/00	Funktion
G884	Kontur zerspanen längs (schlichten) (Schneidenbreitenkorrektur C6 und Freilaufwinkel A1)	V521/00c	Funktion
G885	Kontur zerspanen plan (schlichten)	V521/00	Funktion
G885	Kontur zerspanen plan (schlichten) (Schneidenbreitenkorrektur C6 und Freilaufwinkel A1)	V521/00c	Funktion
	ICP Kontur-Programmierung für Drehen	V521/00	Funktion
	U-Kopf	V521/00	Funktion

V522

Beschreibung		**Gültig ab:**	**Änderung:**
G28	G28 Positionierfunktionen, I2= Minderung Bahn-Ruck	V522/00	Funktion
G39	G39 Werkzeug-Aufmaß aktivieren	V522/00	Text
G84	G84 I2=1 für schnellen Ab-/Aufbau bei kleinem Gewinde	V522/00	Funktion
G141	G141 3D-Werkzeugkorrektur mit Dynamischem TCPM	V522/00	Funktion
G141	G141 3D-Werkzeugkorrektur mit Dynamischem TCPM	V522/00	Text
G151	Aufheben G152	V522/00c	Funktion
G152	G152 Begrenzung der Verfahrbereiche	V522/00c	Funktion
G195	Grafikfensterdefinition, N1= Anfangssatz Grafik und N2= Endsatz Grafik	V522/00a	Funktion
G626	G626 erweitert mit B3= und B4=	V522/00	Funktion
G627	G627 erweitert mit B3= und B4=	V522/00	Funktion
G628	G628 erweitert mit D3=	V522/00	Funktion
G628	G628 erweitert mit R1= , R2= und O7=	V522/00b	Funktion
G629	G629 erweitert mit R1= , R2= und O7=	V522/00b	Funktion
G636	G636 Messen Kreis innen (MP)	V522/00	Funktion
G636	G636 erweitert mit R1= , R2= und O7=	V522/00b	Funktion
G646	G646 Drehtisch-Zentrum ermitteln	V522/00c	Funktion
G647	G647 Schwenkkopf-Zentrum ermitteln	V522/00c	Funktion
G648	G648 Schwenktisch-Zentrum ermitteln	V522/00c	Funktion
G771	Bearbeitung an einer Linie	V522/00	Funktion
G772	Bearbeitung am Viereck	V522/00	Funktion
G773	Bearbeitung am Gitter	V522/00	Funktion
G777	Bearbeitung am Kreis	V522/00	Funktion
G880	Kontur zerspanen längs (Konturrichtung umkehren)	V522/00	Funktion
G881	Kontur zerspanen plan (Konturrichtung umkehren)	V522/00	Funktion
G884	Kontur zerspanen längs (schlichten) (Konturrichtung umkehren)	V522/00	Funktion
G885	Kontur zerspanen plan (schlichten) (Konturrichtung umkehren)	V522/00	Funktion
	Bewegungsfreigabe nach Satzeinstieg	V522/00	Funktion

Einleitung Messzyklen	Nullpunkt Setzen mittels Messzyklen G620 und G633 nicht möglich in G7	V522/00b	Funktion
Einleitung Messzyklen	Beispiel: Bezugspunkt-Setzen in 90°-Ecke eines schiefen Oberflachs	V522/00b	Text

V530

Beschreibung		**Gültig ab:**	**Änderung:**
G330	G330 Punktedefinitionsdaten abfragen	V530/00f	Funktion
G606	Das Kalibrieren eines Tischtasters (TT) oder einer Kombination von Laser mit Tischtaster (TT)	V530/00a	Funktion
G606	Das Kalibrieren eines Tischtasters (TT) oder einer Kombination von Laser mit Tastsystem	V530/00g	Text
G611	Drehwerkzeug vermessen mit Laser oder Tischtaster	V530/00a	Funktion
G621-G636	Tasterorientierung	V530/00f	Funktion
G638	G638 Messtaster kalibrieren auf Kugel	V530/00g	Funktion
G639	G639 Messtaster kalibrieren	V530/00g	Funktion
G645	Drehtischhöhe ermitteln	V530/00a	Funktion
G645, G646, G647, G648	3D QuickSet: Übernehmen der Kinematik-Werte im Hauptelement	V530/00a	Funktion
G698	Gewichtseinstellung	V530/00f	Funktion
G710, G711, G714, G715	Kontur-Zyklen U-Kopf	V530/00a	Funktion
G645, G646, G648	B-A-Maschine nachmessen mit 3D-QuickSet	V530/00c	Funktion
	Editier-Softkey-Gruppe: Neu numerieren	V530/00g	Text
G621, G622, G623, G626, G627, G628, G629, G636	Messzyklen: I2= Tasterorientierung	V530/00g	Funktion
G740	Werkzeugkompensationswert aus Katalogus muss als negativer Wert in R4= in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.	V530/00g	Text
G136	Interpolierender Spindel für Shaping.	V530/00g	Funktion
	ICP Kontur-Programmierung für Drehen erweitert mit Durchmesserprogrammierung	V530/00k	Funktion
G190	Durchmesserprogrammierung AUS	V530/00k	Funktion
G191	Durchmesserprogrammierung AUS	V530/00k	Funktion
G801	Drehbetrieb erweitert mit Durchmesserprogrammierung	V530/00k	Funktion
G648	Drehzentrum vom Aufsatztisch ermitteln mit G648	V530/00n	Funktion
Einleitung Messzyklen	Erweiterung nicht zugelassene Funktionen bei Messzyklen mit G54I.. B4=..	V530/00n	Text
G145	G145 K2 Werkzeuglänge-Korrektur	V530/00o	Funktion

2

Allgemein

2.1 Kleine Änderungen

Positionierlogik im U-Kopf-Betrieb

Im U-Kopf-Betrieb ist die Positionierlogik **nicht** aktiv, wenn eine Drehebene (z. B. G17 U1=1 Z1=2 oder G18 U1=2 Y1=1) aktiviert ist.

Nach z. B. Satzvorwahl im U-Kopf-Betrieb fahren alle Achsen gleichzeitig.

Bemerkung:

Wenn im U-Kopf-Betrieb G180 U1 Y1 Z1 keine Drehebene aktiv ist, dann fahren die Achsen mit Positionierlogik

Positionierlogik im Drehbetrieb

Im Drehbetrieb, wo immer eine Sonderebene (z. B. G17 Y1=1 Z1=2) aktiv ist, ist **keine** Positionier-Logik.

Nach z. B. Satzvorwahl im Drehbetrieb fahren alle Achsen gleichzeitig.

Achsenzuweisung in den Nullpunkttabellen

Wenn die Maschine mit einem Gabelkopf ausgerüstet ist, wird in den Nullpunkttabellen (ZO, ZE und PO), falls der Gabelkopf aktiviert ist, die Adresse C ersetzt durch C2.

G17 / G18 Bearbeitungsebenen für Drehbetrieb

Im Drehbetrieb ist die Richtung von Winkel (positiv) und Kreis (CCW) im Koordinatensystem G17= Y1=1 Z1=2 und G18=Y1=1 Z1=2 von der Y-Achse zur Z-Achse definiert (siehe Kapitel 32.4).

Hinweis für Programme erstellt mit einer vorherigen Softwareversion:

Im Drehbetrieb (G36) war die Definition der Winkel B1 und B2 in der Ebene G17 Y1=1 Z1=2 und G18 Y1=1 Z1=2 fehlerhaft. B1 und B2 werden verwendet in der Geometrie (G64) und bei Polarkoordinaten. Bestehende Programme sollten korrigiert werden, indem 90 Grad vom programmierten Wert B1 und B2 abgezogen werden.

Beispiel: Programmzeile
Software V511: N... G1 B1=120
Software V520: N... G1 B1=30 (120-90 Grad).

Drehwerkzeuge in der Werkzeugtabelle

Die Funktion Q3= in der Werkzeugtabelle kann nur angewendet werden, wenn der Maschinenhersteller dies vorbereitet hat (siehe Kapitel 32.8).

Schwesterwerkzeugen

In der Werkzeugtabelle stehen z. B. Werkzeug T1 mit Schwesterwerkzeugen T1.01 und T1.02.

Beim automatischen Werkzeugwechsel (M6) wird T1 eingewechselt (T1 M6).

Das Schwesterwerkzeug-Protokoll wird jetzt aktiv. Wenn T1 gesperrt ist, wird automatisch ein Schwesterwerkzeug eingewechselt. (T1.01).

Beim automatischen Werkzeugwechsel (M6) wird T1.01 eingewechselt (T1.01 M6).

Das Schwesterwerkzeug-Protokoll wird jetzt **nicht** aktiv. Wenn T1.01 gesperrt ist, wird kein Schwesterwerkzeug eingewechselt. Fehler P118 wird ausgegeben.

Bemerkung:

Wenn beim Werkzeugmessen Werkzeug T1.01 als letztes gemessen wird, muss der Bediener dieses Werkzeug zuerst auswechseln, wenn er anschließend mit T1 weiter arbeiten will. Wenn T1.01 in der Spindel ist, wird mit T1 M6 das Werkzeug T1 nicht eingewechselt.

Palettenverwaltung

Das Palettenverwaltungssystem ist eine maschineabhängige Funktion. Die MillPlus bietet dafür die funktionsunterstützende Bedienung. Für eine komplette Funktionsübersicht siehe die von Ihrem Maschinenbauer mitgelieferte Maschinendokumentation.

Nullpunkte

1. In der Palettennullpunkt-Tabelle wurde ein Softkey (F2) **Tabelle Löschen** hinzugefügt. Hiermit wird die komplette Tabelle gelöscht.
2. Beim Editieren von Palettennullpunkten G52 Ixx wird der aktive Palettennullpunkt G52 I0 angepasst.

Verwaltung

Die Übersicht im Fenster Werkstückstatus ist erweitert worden mit S5 und sieht wie folgt aus:

S0	Leer
S1	Rohteil
S2	In Arbeit
S3	Fertig
S4	Defekt
S5	Gespert

Satzsuchen

Mit der Funktion Satzsuchen können Sie in einem Bearbeitungsprogramm nach einem Satz suchen und mit der Taste START das Programm ab diesem Satz ausführen.

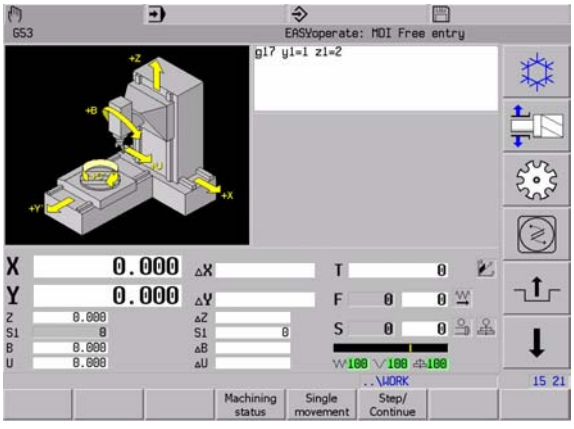
Es ist zu beachten dass nach dem „Satzsuchen“ in der Betriebsart Automatik die Taste START nur unmittelbar nach dem Satzsuchen benutzt wird, um den gesuchten Satz zu starten.

Maschinenstatus mit Piktogrammen

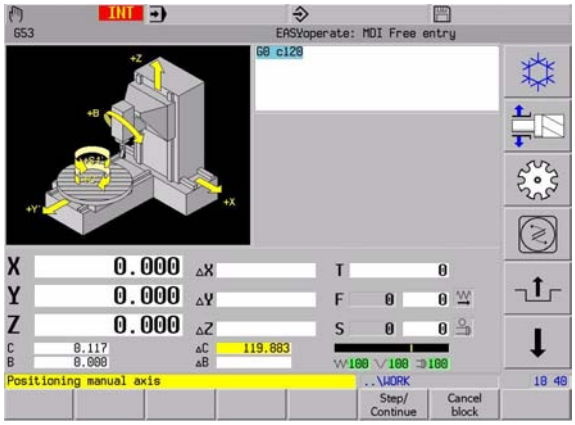
Die Maschinenstatus-Anzeige ist erweitert worden mit verschiedenen Piktogrammen für

1 Drehtisch
Dieses Piktogramm erscheint, wenn G36 aktiv ist.

2 Bearbeitungsebene.
Dieses Piktogramm erscheint, wenn G36 und eine Bearbeitungsebene aktiv sind, z. B.
- G17 Y1= 1 Z1=2 oder G18 Y1= 1 Z1=2
- G17 U1=1 Z1=2 oder G18 U1=2 Y1=1)



Handachsen-Dialogbedienung



Einleitung

Bei einfachen CNC-Maschinen werden, zusätzlich zu den Hauptachsen, häufig Rundachsen als von Hand verstellbare Hand-Achsen verwendet. Die Hand-Rundachsen werden dazu im Programm programmiert und müssen mechanisch von Hand in Position gebracht werden.

Ablauf

Wenn Hand-Rundachsen über das Programm positioniert werden müssen, wird es dem Bediener über dem Bildschirm gemeldet. Der Programmablauf stoppt, und auf dem Bildschirm erscheinen die folgenden Meldungen:

- INT: Vorschub-Halt. Spindel-Halt kann von Hand ausgeführt werden
- Die Statuszeile zeigt die Meldung „Handachse positionieren“.
- Die Restweganzeige wird für die betreffenden Achsen gelb hinterlegt.

Der Bediener dreht die Handachse(n), bis der Restweg auf 0 steht. Sobald der Restweg innerhalb vom Toleranzfenster steht, wird die Hintergrundfarbe grün, und das Programm kann weiter gestartet werden. Wenn beim Start eine Handachse noch nicht im Toleranzfenster steht, wird der Fehler „Handachse nicht in Position“ gemeldet.

- Wenn die Verfahrbewegung einer Handachse kleiner ist als das Toleranzfenster, wird trotzdem angehalten, und der Restweg wird Grün angezeigt.
- Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Position, die kleiner sind als das Programmierformat (0,001 oder 0,0001 Grad), werden nicht als Verfahrbewegung gesehen und führen nicht zum Programmstop.
- Es ist nicht erlaubt, NC-Achsen und Handachsen zu interpolieren. Es folgt die Fehlermeldung „Achse und Handachse nicht erlaubt“.

Easyoperate

In der Betriebsart EASYoperate ist der Softkey „Ink <>abs“ während der Dateneingabe entfernt.

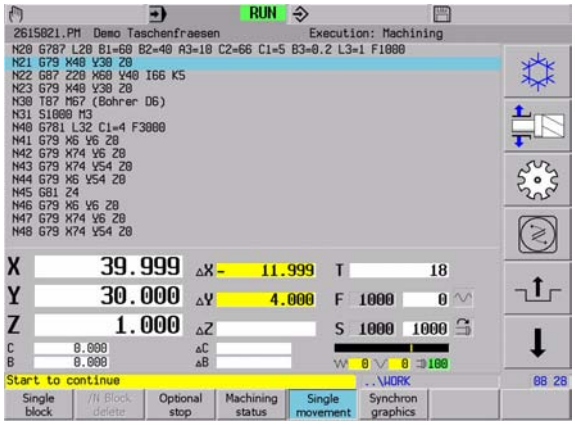
Satzsuchen bei Messzyklen

In den Messzyklen gilt beim Satzsuchen dass:

- die modale Funktionen G90, G40, G72 und G39 R0 LO gesetzt werden.
- keine Korrektur durchgeführt wird.
- die Messwerte in den E-Parametern (O1=, O2=, ...) zu null gesetzt werden.

Die Verarbeitung der Messwerte über E-Parametern sollte beim Satzsuchen im Programm übersprungen werden. Dazu prüft man in der Sprungfunktion ob der Messwert gleich null ist, oder ob die CNC im Betriebsart Satzsuchen steht. Mit G148 kann der Betriebsart abgefragt werden.

2.2 Bewegungsfreigabe nach Satzeinstieg



Der Bediener bestimmt selber die Bewegungsfreigabe nach Satzeinstieg mittels Softkey „Einzelbewegung“.

Achtung, für jeden Start müssen die berechneten Achsbewegungen kontrolliert werden. Kollisionsgefahr.

Anwendung

Die Funktion „Bewegungsfreigabe nach Satzeinstieg“ wird aktiviert mittels MC701 Einzelbewegung (0:aus,1:ein,2:auto).

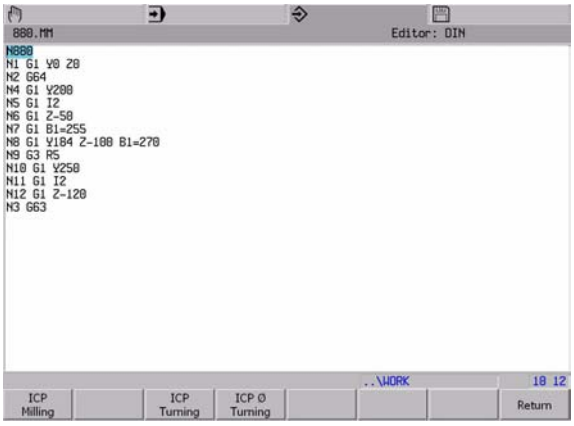
0	Option nicht aktiv: Softkey „Einzelbewegung“ ist nicht vorhanden.
1	Option aktiv: Softkey „Einzelbewegung“ ist vorhanden.
2	Wie 1, mit dem Unterschied, dass nach Satzeinstieg der Softkey „Einzelbewegung“ automatisch gewählt wird.

Ablauf

1. Steuerung steht auf gesuchtem Satz (Grundstellung: „Einzelbewegung“ aktiv).
2. Nach Start hält die MillPlus bei der ersten Bewegung an. Restweg der Achse(n) wird im Maschinenanzeigefeld gelb hinterlegt angezeigt. Vorschub und Eilgang werden auf Null gesetzt.
3. Ein weiterer Start bewegt die Achsen bis zur nächsten Bewegung. Positionierlogik wird beachtet.
4. Nach Deaktivierung des Softkeys „Einzelbewegung“ und Start läuft das Programm weiter.

2.3 ICP-Konturprogrammierung für Drehen

Mit der MillPlus kann ein NC-Programm, z. B. ein Konturprofil, mittels der ICP-Programmierung erstellt werden. Dieses NC-Programm ist zwischen den geometrischen Funktionen G63/G64 programmiert und kann sowohl ins Hauptprogramm (*.PM) als auch ins Makro (*.MM) geschrieben werden. Für die Konturzerspanzyklen G880 bis G885 muss das ICP-Programm in einem Makro (*.MM) geschrieben sein.



Anwendung

- ICP-Fräsen
  Das ICP-Programm wird in der zuletzt programmierten Frässebene erstellt.
- ICP-Drehen
  Das Programm wird erstellt in der Drehebene; G17 Y1=1 Z1=2 oder G18 Y1=1 Z1=2 (siehe Bild). Die Programmierung des Geometrieprogramms erfolgt mit den Koordinaten Y und Z.

Bedienung

Im Programm-Editor kann mit dem Softkey „ICP“ und danach mit dem Softkey „ICP-Fräsen“ oder „ICP-Drehen“ die ICP-Programmierung gestartet werden. Mit dem Softkey „ICP Ø Drehen“ kann man Durchmesserprogrammierung aktivieren.

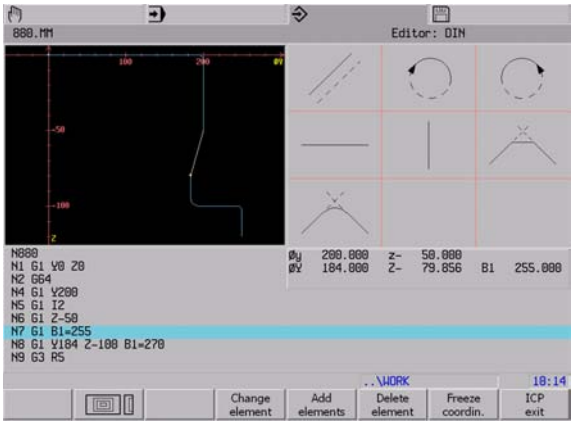
Programmierung

Bei Durchmesserprogrammierung sind sowohl die Anzeige von Y- und J-werten als die graphische Anzeige der Y-Achse in Durchmesser.

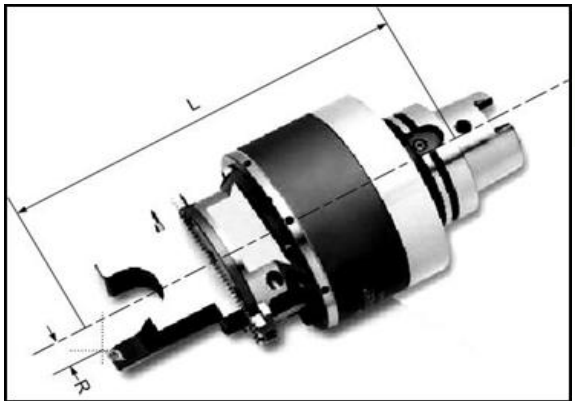
Beispiel: N880.mm (ICP-Konturmakro)

N880.mm (Konturmakro ICP Durchmesserprogrammierung drehen)

```
N1 G1 Y0 Z0
N2 G64
N3 G1 Y=200
N4 G1 I2
N5 G1 Z-50
N6 G1 B1=255
N7 G1 Y=184 Z-100 B1=270
N8 G3 R5
N9 G1 Y250
N10 G1 I2
N11 G1 Z-120
N12 G63
```



2.4 U-Kopf



Das Aussteuerwerkzeug (Plandrehkopf, Planschieber) in der U-Achse wird für Dreh- oder Bohrbearbeitung eingesetzt (siehe Bild).

Anwendung

Werkzeugwechsel, U-Achse aktivieren

Das Aussteuerwerkzeug wird mit dem üblichen Befehl Txx M6 oder M66 ein-/ausgewechselt:

- Mit M6 wird das Werkzeug eingewechselt und die U-Achse wird automatisch referenziert.

Mit M66 wird die U-Achse automatisch referenziert, nachdem der Handwechsel beendet ist.

- Die Funktion M67 hat keine Auswirkung auf die U-Achse.

Bedienung

Die U-Achse kann nur verwendet werden, wenn ein U-Achse-Werkzeug in der Spindel ist. Wird die U-Achse ohne U-Achse-Werkzeug verwendet, so wird ein Fehler ausgegeben. Die U-Achse kann zum manuellen Verfahren (Joggen) ausgewählt werden.

Koordinaten-System U-Achse

Die U-Achse ist in der Anzeige immer vorhanden und kann nur programmiert werden, wenn das Werkzeug in der Spindel ist. Die U-Achse wird definiert: G180 U1 Y1 Z1 (U = Hauptachse 1, Y = Hauptachse 2, Z = Werkzeug-Achse). Die Bearbeitungsebene für Schneiden-Radiuskorrektur wird mit G17 U1=1 Z1=2 oder G18 U1=2 Y1=1 definiert.

Nullpunkt der U-Achse

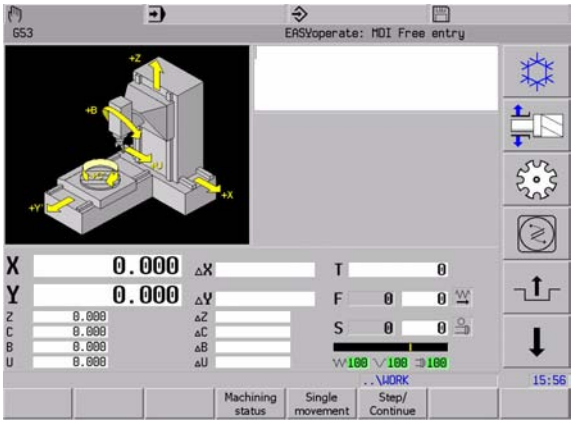
Die Position der U-Achse soll die echte Entfernung zum Spindelzentrum sein. Die Nullpunkt-Verschiebung U kann z. B. für Formverschiebung, Schruppen und Schlichten nützlich sein.

Werkzeugtabelle

Das Werkzeug wird als ein spezielles U-Achse-Werkzeug mit Werkzeug-Typ Q3=9997 indiziert. Der radiale Ausgleich der Werkzeug-Spitze wird durch die Werkzeug-Orientierung O und den Werkzeug-Radius R (+R4) definiert. Diese Adressen werden wie beim Drehen G36 beschrieben. Der Unterschied zum Drehen ist, dass der Radius vom U-Achse-Werkzeug in einer Festplatzierung der U-Achse vermessen wird. Das ist die Position U=R oder R=0. Der Schneidenradius wird mit der Adresse C eingetragen. Für die CNC sind Länge L, Radius R und Eckenradius C notwendig.

Schneidenradiuskorrektur

Die Schneidenradiuskorrektur wird mit G41 und G42 programmiert. Vor dem Einschalten der Radiuskorrektur, muss die Ebene G17 U1=1 Z1=2 programmiert werden. Die Werkzeug-Orientierung muss im Programm mit G302 O programmiert werden. Das Werkzeug wird in U-Achse-Richtung bewegt. Deshalb wird der Radius R als Radius an der Position U=0 definiert. Der wirksame Radius ist R+U.



Konstante Schnittgeschwindigkeit

Konstante Schnittgeschwindigkeit wird mit der Funktion G96 S programmiert. Die Spindeldrehzahl für Radius wird von der tatsächlichen U-Achse-Position berechnet.

Werkzeug vermessen

Konstante Schnittgeschwindigkeit wird mit der Funktion G96 S programmiert. Die Spindeldrehzahl für Radius wird von der tatsächlichen U-Achse-Position berechnet.

Programmierung

Koordinaten-System

Um das Koordinaten-System zu definieren, muss die Funktion G180 verwendet werden.

Beispiel eines Koordinaten-Systems UYZ, G180 U1 Y1 Z1 (siehe Bild).

Bearbeitungsebene

Wie bei den anderen Drehwerkzeugen wird die Arbeitsebene mit zwei Hauptachsen definiert. Die Definition von diesen zwei Achsen muss mit den Funktionen G17 oder G18 und ihren entsprechenden Argumenten programmiert werden. Wenn ein U-Achse-Werkzeug für eine Drehbearbeitung verwendet wird, muss eine Hauptachse als U-Achse definiert werden. Die andere Hauptachse muss senkrecht zur U-Achse sein und parallel zur Werkzeug-Achse.

Beispiel: G17 und G18 Konfiguration

UZ-Ebene (G17 U1=1 Z1=2), die U-Achse als erste Hauptachse und die Z-Achse als zweite Hauptachse (oder G18 U1=2 Y1=1) (siehe Bilder).

Bearbeitungsebene schwenken

Die U-Achse ist kein Teil der geschwenkten Bearbeitungsebene (G7). Die Aktivierung von G7 hat damit keine Auswirkung auf die Positionen in der U-Achse.

Nullpunktverschiebung

Nullpunktverschiebung G54, G54 I1 = und G93 U

Absolute und inkrementale Koordinaten

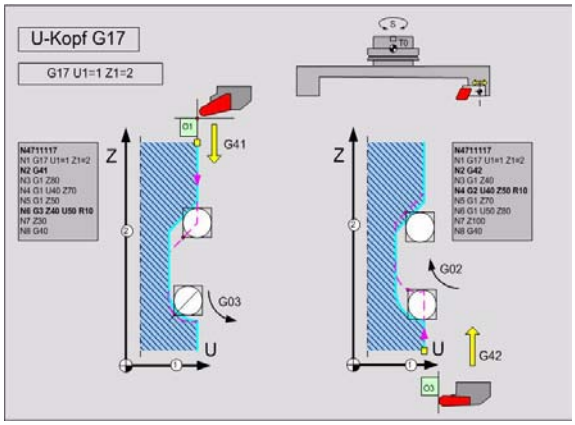
Bewegungen in der U-Achse können absolut mit G90 oder inkremental mit G91 programmiert werden.

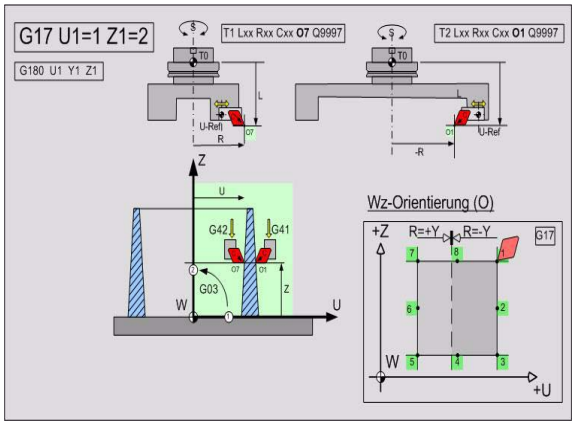
Werkzeugradiuskorrektur

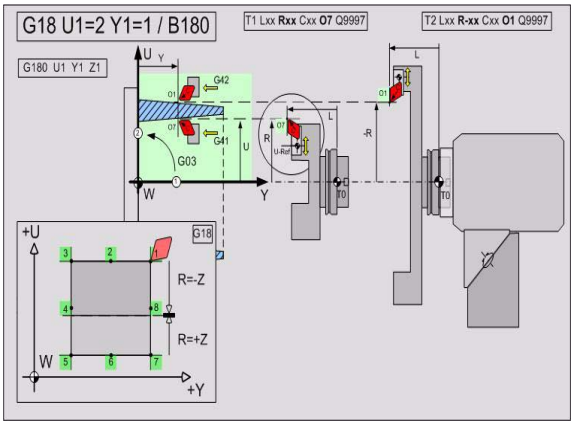
Drehwerkzeuge besitzen an der Werkzeugspitze einen Radius (C). Dadurch ergeben sich bei der Bearbeitung von Kegeln, Fasen und Radien Ungenauigkeiten, die durch die Schneidenradiuskorrektur ausgeglichen werden. Programmierte Verfahrwege beziehen sich auf die Schneidenspitze S. Die Schneidenradiuskorrektur errechnet einen neuen Verfahrweg (Äquidistante), um diesen Fehler zu kompensieren.

Werkzeugradiuskorrektur ein- und ausschalten

Die Schneiden-Radiuskorrektur wird mit folgenden G-Funktionen ein-/ausgeschaltet:







- G40: ausgeschaltet
- G41: Werkzeug befindet sich links von der Konturseite
- G42: Werkzeug befindet sich rechts von der Konturseite

Beim Ein-/Ausschalten muss das Werkzeug genügend Vor-/Nachlauf haben, um die Konturseite komplett zu schneiden.

Programmiereinheit

Die U-Achse kann in Inch (G70) oder Metrisch (G71) programmiert werden.

Absolutposition

Die Funktion G74 Absolutposition in Verbindung mit U-Achse-Werkzeugen ist nicht erlaubt!

Konturüberwachung

Die Konturüberwachung (G241) erzeugt während der Fertigung einen Fehler, wenn die programmierte Form nicht hergestellt werden kann**.**

Werkzeug nachführen

G8 nicht mit der U-Achse verwenden.

Referenzpunkt fahren

Referenzpunkt fahren ist manuell nicht notwendig. Die U-Achse wird automatisch nach dem Einwechseln angefahren. Ist das Werkzeug in der Spindel, so kann es mit **M141 aktiviert und M142 deaktiviert** werden.

Achtung
Es muss darauf geachtet werden, dass die Position der U-Achse immer referenziert ist.
Z. B. nach Ändern einer MC, Hochstarten der CNC oder nach Programmierung von G180 ist die Position der U-Achse unbekannt. Mittels M141 muss das Aussteuerwerkzeug wieder referenziert werden.

Konstante Schnittgeschwindigkeit

Konstante Schnittgeschwindigkeit wird aktiviert mit G96 S. Die Funktion G96 berechnet den Vorschub in [mm/min (Inch/min)] anhand des programmierten Vorschubes in [mm/Umdr], [Inch/Umdr] und der aktiven Spindeldrehzahl.

Rückzugbewegung

Die Rückzugbewegung des Werkzeugs muss nur in der Richtung der Werkzeug-Achse durchgeführt werden. Dafür muss G174 verwendet werden.
Wenn G126 programmiert wird, muss ein FEHLER ausgegeben werden**.**

Unterbrechen

Bewegungen in der U-Achse können unterbrochen werden.

Satzsuchen

Alle aktiven Achsen inklusive der U-Achse werden beim Satzsuchen mitgenommen. Bewegungen in der U-Achse-Richtung sind nur dann gültig, wenn ein U-Achse-Werkzeug in der Spindel ist.

Positionierlogik nach Satzsuchen, Wegfahren und Wiederanfahren

Beim Wiederanfahren an die Kontur, fahren die Achsen mit Positionierlogik:
1. Rundachsen, Nebenachsen und Hauptachsen
2. U-Achse

Anfahrbewegung nach Satzsuchen bei aktiver U-Achse

Nach Satzvorwahl bei aktiver U-Achse, fahren die Linearachsen in einer Bewegung ohne Positionierlogik zur Anfahrposition.

Hinweis:
Die Anfahrbewegung ist von der aktuellen Bearbeitungsebene abhängig. Im Drehbetrieb ist immer eine Sonderebene, z. B. G17 U1=1 Z1=2, G18 U1=2 Y1=1, aktiv, und die Sonderebene kennt keine Positionierlogik.

Joggen und Handrad

Das U-Achse-Werkzeug kann manuell durch Joggen oder mit dem Handrad bewegt werden.

Simulation

Die Simulation ist in der Drahtgrafik möglich. Simulationsgrafik ist nicht möglich!

2.5 Einleitung Messzyklen

Nullpunkt

Falls G7 aktiv ist, ist es nicht möglich der gemessene Winkel mittels G620 oder G633 mit I5=2 im Nullpunkt zu setzen. Programmieren Sie G620 und G633 mit I5=0 O3=.. und benutzen Sie darauf den bezüglichen E-Parameter in einer inkrementalen G7-Verschiebung, z. B. G7 C6=E10 L1=1.

Erklärung der Adressen

Die hier beschriebenen Adressen werden in den meisten Zyklen benutzt. Spezifische Adressen werden beim Zyklus beschrieben.

- **B3= Abstand zur Ecke in Hauptachse** Der Abstand in der Hauptachse zwischen dem ersten Startpunkt und die Werkstück-Ecke.
- **B4= Abstand zur Ecke in Nebenachse** Der Abstand in der Nebenachse zwischen dem ersten Startpunkt und die Werkstück-Ecke.
- **O1= bis zum O7= Speichern der Messwerte** Die Messwerte können in die E-Parameter gespeichert werden. Die Nummer des E-Parameters muss eingetragen sein. Wenn keine Nummer eingetragen ist, wird nichts gespeichert. Beispiel: O1=10 bedeutet, dass das Ergebnis in den E-Parameter 10 gespeichert wird.
- **I2= Tasterorientierung**
  - **I2=-1** Automatische Anwahl der Orientierungsmethode, abhängig vom Tastertyp (Grundstellung).
    MC846=0,1: Messen ohne Orientierung, wie bei I2=0
    MC846=2: Messen mit Umschlag, wie bei I2=1
    MC846=3: Messen mit Orientierung, wie bei I2=2
  - **I2=0** Messen ohne Orientierung
  - **I2=1** Messen mit Umschlag
  - **I2=2** Messen mit Orientierung in Messrichtung

Falls I2=2 programmiert ist, muss der orientierte Werkzeugradius R1= in der Werkzeugtabelle eingetragen sein.

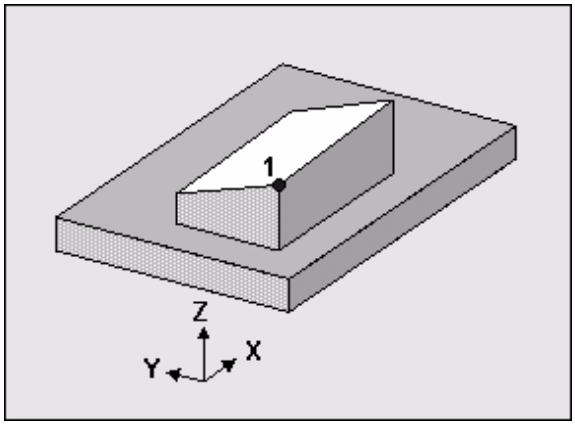
Nicht zugelassene Funktionen, wenn ein Messzyklus angerufen wird

- G36, G182, Rotationen (B4=) in G92/G93 und G54 I..
- Werkzeug T0 ist nicht erlaubt

Beispiel: Bezugspunkt-Setzen in 90° Ecke einer schiefen Oberfläche

In diesem Beispiel wird mittels mehreren Messzyklen ein Bezugspunkt in der 90°-Ecke einer schiefen Oberfläche gesetzt.
Der folgende Ablauf muss angehalten werden:

- Die Oberfläche muss senkrecht zum Werkzeugachse geschwenkt werden durch:
  - Eine Messung der Raumwinkel der Oberfläche durch eine 3-Punkte Messung (G631).
  - Senkrecht zum Werkzeugachse Schwenken der Oberfläche durch eine G7-Bewegung mit den gemessenen Raumwinkeln.
- X-Achse parallel zur Oberfläche verschieben durch:
  - Messung des Winkels zwischen Oberfläche und X-Achse (G620).
  - Schwenkung der Oberfläche zur X-Achse durch eine G7-Rundachsenverschiebung über die gemessenen Winkel.
- Messung der Eckenposition (siehe 1 in Bild) und Speichern der gemessenen Position in die aktive Nullpunktverschiebung (G622).
- Messung der Oberseite des Werkstücks und Speichern der gemessenen Position in die aktive Nullpunktverschiebung (G621).



`G17`	G17-Ebene aktivieren.
`G54 I1 X0 Y0 Z0 B0 C0 B4=0`	Nullpunkt rücksetzen und aktivieren.
`T1 M6`	Werkzeug abrufen.
`G631 I1=-3 X100 Y5 Z1 X1=165 Y1=5 Z1=15 X2=100 Y2=45 Z2=3 O1=10 O2=11 O3=12`	Ebene-Schieflage messen und absoluten Raumwinkel A5=, B5= und C5= in E10, E11 und E12 speichern.
`G0 X100 Y5 Z100`	Im Eilgang positionieren.
`G7 A5=E10 B5=E11 C5=E12 L1=1`	Ebene senkrecht zum Werkzeug schwenken.
`G620 I1=2 X0 Y0 Z10 B1=20 B2=5 C1=10 L2=100 I5=0 O3=14 F2=150`	Der Winkel zwischen der langen Seite des Rechtecks und der X-Achse messen und in E14 speichern.
`G7 C6=E14 L1=1`	X-Achse parallel zu der langen Seite des Rechtecks verschieben.
`G622 I4=1 X12 Y1 Z18 B3=20 C1=10 L2=100 I5=1 O1=16 O2=17 F2=150`	Ecke 1 des Rechtecks messen und die Ecke in den Nullpunkt speichern, sowie auch in E16 und E17 speichern.
`G621 I1=-3 X10 Y10 Z22 C1=10 L2=100 I5=1 O1=18 F2=150`	Werkstück-Oberseite messen und in den Nullpunkt speichern, sowie auch in E18 speichern.
`M30`	Ende des Programms.

2.6 Werkzeugmesszyklen für Messsysteme “Tisch-Taster“ (TT)

TT steht für “Tisch-Taster“, z.B. TT130 oder ein ähnliches Gerät.

Allgemeine Hinweise für Messsysteme “Tisch-Taster“ (TT)

Verfügbarkeit

Maschine und CNC müssen vom Maschinenhersteller für das Messgerät vorbereitet sein. Stehen an ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen G-Funktionen zur Verfügung, beachten Sie dann ihr Maschinenhandbuch.

Programmierung

Bevor einer von die G606-G611 Funktionen angerufen wird, muss eine M24 (Messgeräte einschalten) programmiert werden, wodurch das Messgeräte in die richtige Messposition gesetzt wird. Am Ende muss eine M28 (Messgeräte ausschalten) programmiert werden, wodurch das Messgeräte wieder eingezogen wird.

Maschinenkonstanten

Die G-Funktion und die zugehörigen Maschinenkonstanten werden über folgende Maschinenkonstanten aktiviert:

MC261>0	Messzyklus-Funktionen
MC254>0	Werkzeug messen
MC840=1	Messtaster anwesend
MC854=2	Werkzeug Messgerät Typ (0=keine, 1=Laser, 2=TT)
MC350	Probeposition 1st Achse µm
MC352	Probeposition 2st Achse µm
MC354	Probeposition 3st Achse µm Die Koordinaten des TT Stylus Mittelpunkts sind bezogen auf den Maschinennullpunkt G51 und G53. In MC350 bis MC355 werden nach dem Kalibrieren die genauen Positionen geschrieben.
MC356	Achsennummer für Radialmessen: 1=X, 2=Y, 3=Z
MC357	Werkzeugachse-Nummer für Messen: 1=X, 2=Y, 3=Z
MC358	Messen: 3. Achse 0=nein, 1=Ja
MC359	Radiale Antastseite: -1=neg, 0=aut, 1=pos

MC360-MC369	Sind bestimmt für ein zweites Lasermessgerät in einem anderen Arbeitsbereich oder eine Vorsatzspindel. Welches Gebiet benützt wird, wird bestimmt durch das IPCL.
MC391	Kalibr. radial: 2 Seiten 0=nein,1=ja
MC392	Maximaler zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug. (2 - 1000 µm)
MC393	Breite des Stylus in Querrichtung (µm)
MC394	Antastvorschub bei Werkzeugvermessung mit nicht rotierendem Werkzeug. (10 - 3000 mm/min)
MC395	Hälfte des Abstands zwischen Messstylus - Unterkante und Messstylus-Oberkante, verwendet bei Werkzeugradiusvermessung. (1 - 100000 µm)
MC396	Breite, bzw. Kantenlänge des Stylus in Radialrichtung (1 - 100000 µm)
MC397	Sicherheitszone um den Stylus des TT für Vorpositionierung. (1 - 10000 µm)
MC398	Eilgang Geschwindigkeit im Antastzyklus für TT. (10 - 10000 mm/min)
MC399	Maximale Geschwindigkeit an der Werkzeugschneide. (1 - 120 m/min)
MC400-409	Sind bestimmt für eine Kombination eines Tischtasters mit einem Laser.

2.7 Neu numerieren

Mit der Funktion “Neu numerieren“ werden die Sätze in einer neuen deutlichen Reihefolge, anfangend mit der ursprünglichen Nummer des ersten Satzes, numeriert.

Anwendung

Bedienung

Über den Softkey “Neu numerieren“ aus der Softkey-Gruppe “Editieren“ werden die Sätze neu numeriert. Die Softkey-Gruppe “Editieren“ wird im Bedienfeld über die Taste F9 aufgerufen.

Sprungmarke

Durch in MC88 “Neu numerieren bis Satznummer (0=aus, >0=ein)“einen Wert größer als 0 einzutragen, werden die Sätze mit einer Nummer höher als MC 88 beim “Neu Numerieren“ überschlagen. Diese Satznummer kann man in einem Teileprogramm als Sprungmarke anwenden.

Beispiel

Programm vor “Neu numerieren“ (MC88=10000):

```
N1919
N7
N10000
N18 E10=3
N10 G29 N=20000 E10
N15
N20000
N44 G14 N1=10000 N2=20000 J=5
N11 M30
```

Programm nach “Neu numerieren“:

```
N1919
N7
N10000
N8 E10=3
N9 G29 N=20000 E10
N10
N20000
N11 G14 N1=10000 N2=20000 J=5
N12 M30
```

2.7 Neu numerieren

3

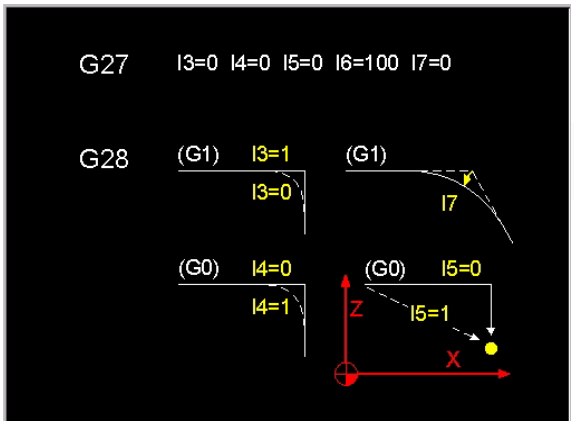
G-Funktionen

3.1 G23 Hauptprogrammaufruf

In der Beschreibung der G23-Funktion steht an verschiedenen Stellen „N** G23 N1007“.
Diese Angabe muss wie folgt lauten: „N** G23 N=1007“.

3.2 G28 Positionierfunktionen

Konturglättung durch eine Minderung des Bahn-Rucks.



Adressenbeschreibung

▶ **I2= Minderung Bahn-Ruck [%]**

Grundstellung

I2=100 zur Kompatibilität mit existierenden Programmen.

Anwendung

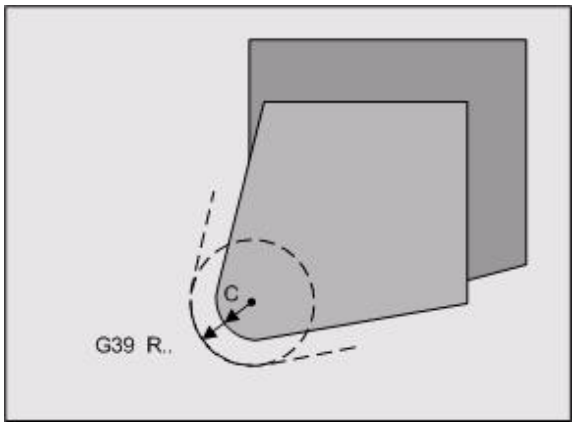
Eine Minderung des Bahn-Rucks sorgt für eine Konturglättung. Ecken werden gerundet und die Achsgeschwindigkeit wird dabei reduziert. Dadurch fahren die Achsen ruhiger. Der Unterschied mit einer Eckenrundung mittels Konturtoleranz (I7=) ist, dass dabei die Achsgeschwindigkeit in den Ecken erhöht wird. Der Wert von I2= liegt zwischen 10 und 100 %.

I2=100 (%) entspricht die mit I7 programmierte Toleranz.

Minderung Bahn-Ruck (I2=)	**Erreichte Genauigkeit**
100	Konturtoleranz I7
50	1.5 * Konturtoleranz I7
10	2.0 * Konturtoleranz I7

```
G    Positioning functions
I2=  Path jerk reduction              [%]
I3=  Feed movement 0=inpos, 1=inpod
I4=  Rapid movement 0=inpod, 1=inpos
I5=  Position logic: 0=with, 1=without
I6=  Acceleration/jerk reduction      [%]
I7=  Contour tolerance
```

3.3 G39 Werkzeug-Aufmaß aktivieren



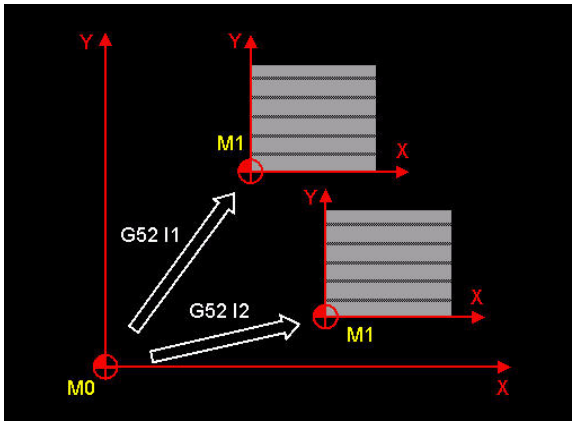
Werkzeugradius-Aufmaß

Im Drehbetrieb (G36) hat das Aufmaß R Einfluss auf den Werkzeug-Eckenradius C und ist nur bei aktiver Radiuskorrektur wirksam.

Das Aufmaß des Werkzeug-Eckenradius wird um den Mittelpunkt des Eckenradius addiert (wie bei Orientierung 0) und ist dadurch unabhängig von der aktiven Werkzeugorientierung.

3.4 G52 Palettennullpunkt aktivieren

Die Koordinatenwerte mehrerer Palettennullpunkte können in die Palettennullpunkt-Tabelle eingetragen werden.



Palettennullpunkte werden benutzt für Automatisierungszwecke der Palettensteuerung. Mittels G52 Ixx werden diese Nullpunkte durch das IPLC-Programm aktiviert, wobei xx mit dem Palettennullpunkt übereinstimmt. Im NC-Programm kann der gewählte Nullpunkt mit G51 aus- und mit G52 wieder eingeschaltet werden. Das Programm ist damit unabhängig von der Palettennummer.

Format

Palettennullpunkt aktivieren mit:

G52, I0	Nullpunktwert aktivieren in G52 I0 oder einen einzigen Palettennullpunkt aktivieren
G52, Ixx	Nullpunktwert aktivieren in G52 Ixx und kopieren in I0.

```
G    Activate pallet zero point
I    Zero point index
```

Adressenbeschreibung

▶ **I Nullpunktindex** Indexnummer des Nullpunktes, der aktiviert werden muss.

Hinweise und Verwendung

Modalität

G52 ist modal mit G51.

Zugehörige Funktionen

G51, G52, G52 I [Nr.], G53, G54... G59, G54 I [Nr.], G92, G93, G149, G150

Anzahl der Nullpunkte

Die Anzahl der möglichen Nullpunkte in der Tabelle wird durch eine Maschinenkonstante (MC26) festgelegt (0<= MC26 <= 99). MC26 ist nur vorhanden, wenn MC84>0 ist.

Ändern der Maschinenkonstante MC26

Bei Vergrößern oder Verkleinern (MC26 > 0) wird die Anzahl der Nullpunkte in der Tabelle angepasst. Die bestehenden Nullpunkte werden behalten. Erweiterte Nullpunkte werden initialisiert auf Null.

Wenn MC26 Null gesetzt wird, wird die Tabelle (PO.PO) zu einem Satz reduziert.
Alle eingetragenen Werte werden dann gelöscht.
Außerdem kann dann kein Index Ixx programmiert werden.

Aktivieren eines Palettennullpunktes

Beim Palettenwechsel (M60/M61) kann die PLC mittels eines Maschinenmakros G52 Ixx aktivieren.

Bemerkung: G52 Ixx kann auch im Teileprogramm aktiviert werden. Beim Aktivieren wird die aktive Nullpunktverschiebung in G52 I0 kopiert.

Werte eintragen in die Nullpunkttabelle

Ein Nullpunkt kann bis zu 6 Achskoordinaten enthalten.
Die Koordinatenwerte der Nullpunkte G52 Ixx werden vor der Programmausführung über das Bedienfeld oder von einem Datenträger aus in die Nullpunkttabelle eingetragen.

Bemerkung: Wenn die Nullpunktwerte einer aktiven Verschiebung geändert werden, so werden diese Werte automatisch in I0 übernommen. I0 selber ist nicht direkt editierbar oder ein-/auslesbar.

Maschinennullpunkte

Wenn eine Werkzeugmaschine mehrere Paletten oder Tische hat, so ist die Angabe mehrerer Nullpunkte notwendig. Die Nullpunkte beziehen sich immer auf den geometrischen Maschinennullpunkt (MO). Die Entfernungen in den Achsen, gemessen vom Nullpunkt MO aus, geben die Lage dieser Nullpunkte an und werden in der Palettennullpunkt-Tabelle abgelegt.

G52-Nullpunktverschiebung

G52 beeinflusst die Funktionen G54 I-[Nr.] nicht. Ist G52 aktiv, ist G54 I-[Nr.] von dieser Verschiebung aus wirksam.

Absolute/inkrementelle Nullpunktverschiebungen G92/G93

Eine programmierte Nullpunktverschiebung (G92 oder G93) wird von G52 I-[Nr.] gelöscht.

Vergrößern / Verkleinern, Spiegeln und Achsendrehung (G73, G92/G93)

Der Einsatz von G52 I-[Nr.] in einem Programmabschnitt, der vergrößert/verkleinert, gespiegelt oder gedreht werden soll, ist gestattet. Die Nullpunktverschiebung erfolgt im Koordinatensystem der Werkzeugmaschine und wird nicht von der programmierten Koordinatenänderung beeinflusst.

Deaktivieren eines Palettennullpunktes

- Mit Softkey CNC RÜCKSETZEN und durch Programmieren von G51 wird G52 I-[Nr.] deaktiviert.

- Mit Softkey CNC RÜCKSETZEN und beim Löschen der Tabelle wird I0 gelöscht.
- Mit Softkey PROGRAMM ABBRECHEN oder M30 wird G52 I-[Nr.] nicht deaktiviert.

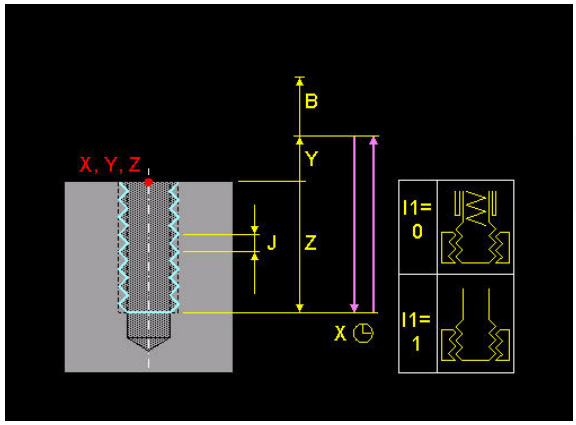
3.5 G77 / G79 Lochkreiszyklus und Zyklusaufruf

Kinematik verrechnen.
Wenn G108 aktiv ist, dürfen bei G77 und G79 keine Rundachsen (A, B, C) programmiert werden (Fehlermeldung O141).

Üblicherweise kommt die Fehlermeldung O144 beim Satzsuchlauf nach G79, wenn über eine programmierte **Rundachsbewegung im Werkzeugkopf** gesucht wurde. In diesem Fall muss der Werkzeugkopf vorab in die gewünschte Position gebracht werden.

Ab Version V520/00e zugefügt:
Die Fehlermeldung O144 kommt nicht, wenn G7 und/oder G8 aktiv ist, oder wenn die Bewegung kleiner ist als 0,01 Grad.

3.6 G84 Gewindebohrzyklus



Schnelles Ein- und Ausfahren beim Gewindeschneiden, zur Vermeidung von Werkzeugbruch beim Gewindeschneiden mit kleinen Radien.

Adressenbeschreibung

▶ **I2= Schneller Ab-/Aufbau (0=aus,1=ein)**

Grundstellung

I2=0 zur Kompatibilität mit existierenden Programmen.

Anwendung

Nur wirksam bei interpolierendem Gewindeschneiden (I1=1)

MC726 ist maximaler Ruck für G84

3.7 G126 Werkzeug abheben bei Unterbrechung

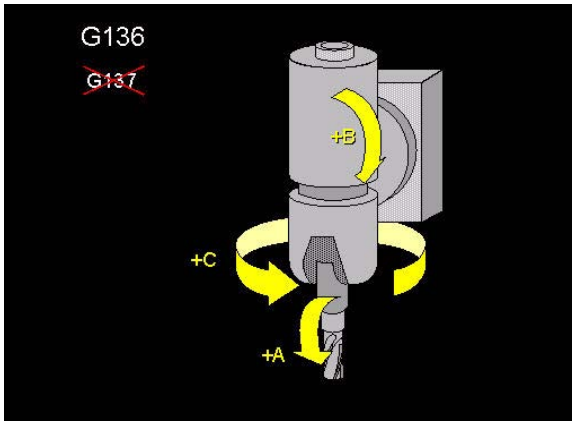
In der Beschreibung der G126-Funktion steht an einer Stelle:
„MC756“.
Diese Angabe muss wie folgt lauten: „MC758“.

3.8 G136 2. Achsenkonfiguration: EIN

Mit G136 wird 2. Achsenkonfiguration aktiviert. Anwendungen für 2. Achsenkonfiguration sind:

a Gabelkopf (A-, B-, C-Achse im Kopf)

b Shaping (C-Achse statt Spindel im Kopf)



Format

G136

Modalität

G136 und G137 sind zusammen Modal.

Adressenbeschreibung

Keine Adressen.

Anwendung a: Gabelkopf

Kinematisches Modell

Die durch G136 verwendeten (Hilfs)-Achsen sollen im kinematischen Modell anwesend sein.

Für Shaping muss die durch G136 verwendeten (Hilfs)-Achse als erste Rundachse im kinematischen Modell anwesend sein.

Für den Gabelkopf braucht die Maschine zwei kinematische Modelle (mit und ohne Gabelkopf).

Anfahren der programmierten Achsen

Die programmierten 'Hauptachse-Positionen' im NC-Programm werden dann angefahren durch die umgeschaltete Hilfsachse. Dies trifft auch der Handbedienung (Jog-Tasten) der Achsen zu.

Zugelassene G-Funktionen, wenn G136 aktiv wird

G136 darf nicht programmiert werden, wenn G7, G8, G36, G41-G44, G64, G141, G182, G19x oder G20x aktiv ist. Wenn G136 aktiv ist, sind alle G-Funktionen zugelassen.

G136 ausschalten

Die Funktion G136 wird mit G137 ausgeschaltet. G136 wird nicht ausgeschaltet mit <Programm abbrechen>, M30 oder <CNC rücksetzen>. Nach Hochlauf der Steuerung ist immer G137 aktiv. Deshalb soll beim eingeschwenkten Gabelkopf, der Gabelkopf entweder ausgeschwenkt oder mittels G136 aktiviert werden.

Aktionen

G136 und G137 wartet mit allen Aktionen bis die Bewegung im vorhergehenden Satz beendet ist mit <INPOD>.

Anzeige

Bei G136 bekommen die Hauptachsen, die umgeschaltet sind und von einer Hilfsachse getrieben werden, eine <2> hinter der betroffenen Buchstaben vor der aktuellen Position. In G137 werden die Buchstaben normal (ohne <1>) dargestellt.

Nullpunkte

In einer Nullpunkttabelle muss mann eine Nullpunktverschiebung in der C2-Adresse programmieren. Wenn eine Achse mit G136 bzw. G137 umgeschaltet wird, werden die entsprechenden Nullpunkt-Werte (G52, G54, G92, G93) dieser Achse auch getauscht. Dabei werden die Werte der abgeschalteten Achsen intern (unsichtbar) abgespeichert. Wenn die Achse dann wieder zurückgeschaltet wird, werden die Nullpunkt-Verschiebungen für diese Achse auch wieder aktiviert. Die für die abgeschalteten Achsen intern abgespeicherten Nullpunktsverschiebungswerte werden in den folgenden Fällen gelöscht:

- Interner Wert für G52 wird gelöscht, wenn eine neue Palette-Nullpunkt-Verschiebung oder andere Palette-Funktion aktiviert wird
- Interner Wert für G54 Inn wird gelöscht, wenn eine neue Nullpunkt-Verschiebung G54 Inn programmiert wird
- Interner Wert für G92/G93 wird gelöscht nach Programmieren einer neuen G92/G93 und nach M30, <Programm Abbruch> oder <CNC rücksetzen>
- In einem Teileprogramm muss man wenn G136 aktiv ist eine Nullpunktverschiebung in der C-Adresse programmieren.>

Die abgespeicherten G52/G54-Nullpunktsverschiebungswerte für die abgeschalteten Achsen werden in den Stand-By-Speicher abgespeichert und bleiben auch nach Abschalten der Steuerung behalten.

Die Maschine wird geliefert mit einem einschwenkbaren Gabelkopf. Die Maschine hat dann zwei Konfigurationen:

1 Normalkopf

2 Gabelkopf

Mit einem kontinuierlichgesteuerten einschwenkbaren Gabelkopf (B-Achse, Zweite C-Achse und A-Achse) ist es möglich um Oberflächen mit fünf Achsen zu bearbeiten.

Das Einschwenken des Gabelkopfs muss durch eine M-Funktion (Siehe Maschinen-Handbuch) gestartet werden. Beim Aktivieren durch G136 von einem einschwenkbaren Gabelkopf wird Hauptachse C (Drehtisch) gewechselt mit der vierten Hilfsachse. Die vierte Hilfsachse steuert die C-Achse im Gabelkopf. Der durch G136 aktivierte Gabelkopf wird durch G137 deaktiviert und die C-Achse wird wieder von C-Achse-Kopf auf C-Achse-Tisch umgeschaltet.

Aktionen bei der Anwendung des Gabelkopfs:

1 M-Funktion ausgeben zum Einschwenken des Gabelkopfs (festgelegt in MC1063). Die, durch den Maschinen-Hersteller eingestellten kinematischem Modell, wird getauscht.

2 G-Funktion (G136) ausgeben zum Aktivieren des Gabelkopfs. Die C-Achse im Tisch wird umgetauscht mit der C-Achse im Kopf.

Beispiel Gabelkopf aktivieren

In diesem Beispiel wird angenommen, dass M153 und M154 verwendet werden zum Schwenken des Kopfes:

- M153:Einschwenken des Normalkopfs (Grundstellung)
- M154:Einschwenken des Gabelkopfs

N9000 (smart fräsen)	
N10 G17	Ebene XY wählen
N20 G7	G7 ausschalten
N30 M153	Normalkopf einschwenken
N40 M55	Fräskopf (C-Achse) in vertikale Stellung setzen
N50 G54 I33	Nullpunkt mit X, Y, Z, C-Tisch und B
...	
N100 T203 M6	Werkzeug in Normalspindel einwechseln
N110 G0 X1000 Y2000 Z1000 C0 B0	G137 C-Tisch aktiv (immer nach M153)
N120 S3000 M3	Normalspindel starten
N130 M7	Kühlmittel 2
N140 G7 B5=-30 L1=1	B-Achse auf 30 Grad
N150 G1 Z990 F3000	
...	
N370 G7	G7 ausschalten
N380 G174	Werkzeug Rückzugbewegung
N390 T0 M6	Normalspindel leer
N400 M154	Gabelkopf einschwenken (G137 C-Tisch aktiv). C-Tisch 90. (Nullpunkt in C-Tisch ist 180 => wirkliche Position ist C270)
N410 G54 I60 C180	Nullpunkt C-Tisch setzen
N420 G0 X1000 Y2000 Z1000	
N430 C90 A0	C-Tisch und A positionieren
N440 G136	C-Kopf (Gabelkopf) aktivieren
N450 T405 M6	Werkzeugwechsel in Gabelkopf. Nur möglich in G136 (C-Kopf)
N460 G54 I60 C0.002	Nullpunkt C-Kopf setzen
N470 G0 C0 A0	C-Kopf dreht sich
N480 S30000 M3	Gabelkopfspindel starten
N490 M8	Kühlmittel 1

N500 G141 F1=5000	3D-Werkzeugkorrektur aktivieren.
N510 G1 Z999 F10000	
N520 X999 Y1999 Z998 I1=0 J1=0.098 K1=988.987	
...	
N10000 G40	Werkzeugkorrektur ausschalten
N10010 G174	Werkzeug Rückzugbewegung
N10020 T0 M6	Gabelkopfspindel leer
N10030 G137	C-Tisch aktivieren, In G54 l60 wieder C-Tisch 180 aktiviert Position C-Tisch wieder auf 90 Grad
N10040 M153	Gabelkopf ausschwenken
N10050 M30	

Anwendung b: Shaping

Die Maschine hat zwei Konfigurationen:

1 Normalkopf mit Spindel
2 Shapingkopf mit C-Achse statt Spindel

Kinematisches Modell

Für Shaping muss die durch G136 verwendete (Hilfs)-Achse als erste Rundachse im kinematischen Modell anwesend sein.

Programmierung

G137	Normaler Zustand
G7 B5=.. C5=.. L1=1	Ebene mit B- und C-Achsendrehung
G136	Spindel wird an C verbunden

Maschinenkonfiguration mit C-Achse im Spindel programmieren mit G0 und G1. Interpolation zwischen Spindel und anderen Hauptachsen ist möglich.

Wenn G136 aktiv ist, wird die Spindel in C-Achse geändert. Der C-Tisch kann dann nicht mehr programmiert werden bis G136 deaktiviert wird

Maschinenkonstanten

Wenn MC344 “Interpolierender Spindel (0=aus,??????=ein)“ aktiv ist, wird MC180 “Spindelumschaltachse0,7-12=H1-H6“freigeschaltet.

In MC180 wird die Hilfsachse eingetragen die statt S gebraucht wird. Z. B. MC180=10 definiert die vierte Hilfsachse.

Anzeige

Bei G136 bekommen die Hauptachsen, die umgeschaltet sind und von einer Hilfsachse getrieben werden, eine <2> hinter der betroffenen Buchstaben vor der aktuellen Position. In G137 werden die Buchstaben normal (ohne <1>) dargestellt.

Nullpunkte

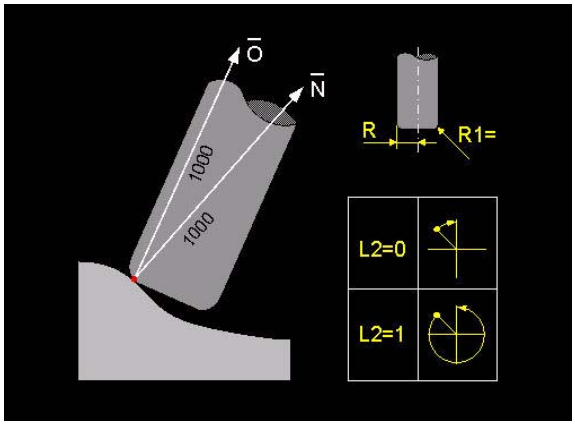
In einer Nullpunkttabelle muss mann eine Nullpunktverschiebung in der C2-Adresse programmieren. Wenn eine Achse mit G136 bzw. G137 umgeschaltet wird, werden die entsprechenden Nullpunkt-Werte (G52, G54, G92, G93) dieser Achse auch getauscht. Dabei werden die Werte der abgeschalteten Achsen intern (unsichtbar) abgespeichert. Wenn die Achse dann wieder zurückgeschaltet wird, werden die Nullpunkt-Verschiebungen für diese Achse auch wieder aktiviert. Die für die abgeschalteten Achsen intern abgespeicherten Nullpunktsverschiebungswerte werden in den folgenden Fällen gelöscht:

- Interner Wert für G52 wird gelöscht, wenn eine neue Palette-Nullpunkt-Verschiebung oder andere Palette-Funktion aktiviert wird
- Interner Wert für G54 Inn wird gelöscht, wenn eine neue Nullpunkt-Verschiebung G54 Inn programmiert wird
- Interner Wert für G92/G93 wird gelöscht nach Programmieren einer neuen G92/G93 und nach M30, <Programm Abbruch> oder <CNC rücksetzen>
- In einem Teileprogramm muss man wenn G136 aktiv ist eine Nullpunktverschiebung in der C-Adresse programmieren.>

Die abgespeicherten G52/G54-Nullpunktsverschiebungswerte für die abgeschalteten Achsen werden in den Stand-By-Speicher abgespeichert und bleiben auch nach Abschalten der Steuerung behalten.

3.9 G141 Werkzeugkorrektur 3D

Erlaubt das Korrigieren der Werkzeugmaße für eine 3D-Werkzeugbahn, aufgebaut aus kurzen geraden Strecken, bei 3- und 5-Achsbearbeitung. Rundachsen können direkt mit Winkel oder indirekt mit einem Werkzeugvektor programmiert werden. Radiuskorrektur erfolgt, wenn der Normalvektor im Endpunkt programmiert ist. Typische Anwendung ist die Bearbeitung von Freiformflächen.




```
G    3D tool correction
R    Nominal tool radius
L2=  Rotary axes (0=shortest, 1=abs.)
R1=  Nominal tool corner radius
F2=  Feed limitation
```

Adressenbeschreibung

Bei G141

- **R Nominaler Werkzeugradius**
- **R1= Nominaler Werkzeugeckenradius**
- **L2= Rundachsen (0=kürzest, 1=absolut)**
- **F2 Vorschubbegrenzung**

Bei G0/G1

- **X, Y, Z Lineare Endpunktkoordinaten**
- **I, J, K Achsenkomponenten des Flächennormalvektors**
- **I1=, J1=, K1= (TCPM) Achskomponenten des Werkzeugvektors**
- **A, B, C (TCPM) Rundachsenkoordinaten des Werkzeugvektors**
- **F Vorschub auf der Bahn**

Adressenbeschreibung

- **R Nominaler Werkzeugradius** definiert den Werkzeugradius, mit dem im CAD-System die Endpunkte der G0/G1-Sätzen berechnet wurden.
- **R1= Nominaler Werkzeugeckenradius** definiert den Werkzeugeckenradius, mit dem im CAD-System die Endpunkte der G0/G1-Sätzen berechnet wurden.
- **L2= Rundachsen**
  - L2=0 Rundachsen fahren den kürzesten Weg (Grundstellung).
  - L2=1 Rundachsen fahren ihre absolute Position an (bei Rundachsen-Programmierung).
- **F2= Vorschubbegrenzung** bei stark gekrümmten Oberflächen können die Rundachsen sich plötzlich mit maximalem Vorschub bewegen. F2= begrenzt diesem Vorschub. F2= wird programmiert im G141 Satz, und wirkt für alle G0/G1 Bewegungen, bis dem Satz mit G40.

Format

3-Achsbearbeitung mit Normalvektor (I,J,K) für Radiuskorrektur:

- G141 {R...} {R1=...} {L2=...} {F2=...}

- G0/G1 [X..Y.. Z..] {I... J... K...}

5-Achsbearbeitung mit TCPM (Tool Center Point Management). Normalvektor (I,J,K) für Radiuskorrektur.

- G141 R.. {R1=..} {L2=..} {F2=..}
- G0/G1 [X..Y.. Z..] [I.. J.. K...] {I1=.. J1=.. K1=..}/{A.. B.. C..}

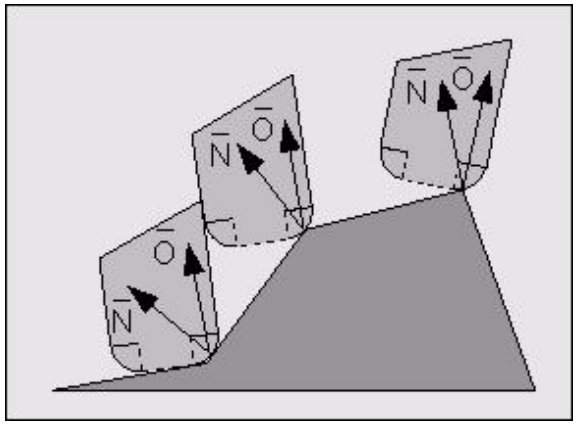
Löschen der 3D-Werkzeugkorrektur:

- G40

Grundstellung

G141 L1=0 R1=0 R=0

Anwendung



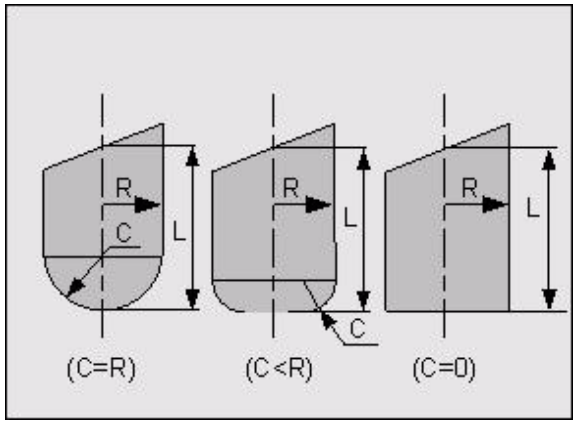
Bei der **5-Achsbearbeitung** einer gekrümmten Werkstückoberfläche wird das Werkzeug unter einem optimalen Winkel auf die Oberfläche geführt. Dynamisches TCPM wird für diese 5-Achsbearbeitung verwendet und führt die Rundachsen und Linearachsen unter Berücksichtigung der aktuellen Werkzeuglänge und des Werkzeugradius. Im G0/G1 Satz können die Rundachsen direkt mit Winkel (A,B,C) oder indirekt mit einem Werkzeugvektor (I1=, J1=, K1=) programmiert werden. Die Radiuskorrektur wird von der MillPlus berechnet, wenn der Normalvektor (I, J, K) im G0/G1 Satz programmiert ist.

- N = Normalvektor (I, J, K) (siehe Bild)
- O = Werkzeugvektor (I1=, J1=, K1=)

G7 darf aktiv sein. In diesem Fall sind die Normal- und Werkzeugvektoren in der G7-Ebene definiert.

Mögliche Werkzeuge

Zur Anwendung unterschiedlicher Werkzeugtypen sind nachfolgende Maßangaben in den Werkzeugspeicher zu laden (siehe Bild):



Radiusfräser:	R (Werkzeugradius) L (Werkzeuglänge) C (Rundungsradius)	C=R
Radiusschaft-fräser	R (Werkzeugradius) L (Werkzeuglänge) C (Rundungsradius)	C<R
Schaftfräser:	R (Werkzeugradius) L (Werkzeuglänge)	C=0

Wenn kein C-Wert angegeben ist, wird C automatisch zu 0.

Der Rundungsradius im G141 Satz wird mit dem Wort R1= programmiert. Mit dem C-Wort wird der Rundungsradius in den Werkzeugspeicher abgelegt.

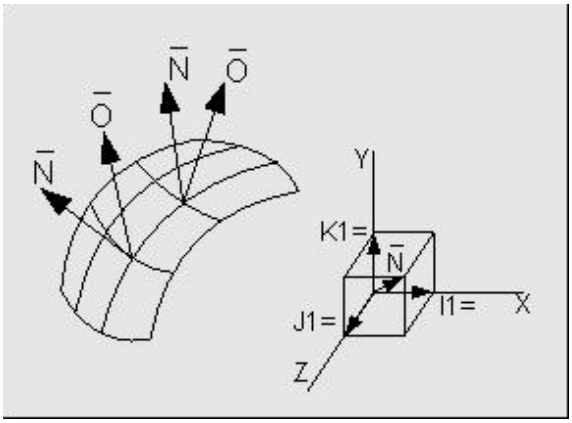
Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur wird von MillPlus berechnet, wenn der Normalvektor (I, J, K) im G0/G1 Satz programmiert ist. Ist kein Normalvektor programmiert, so wird keine Radiuskorrektur aktiv.

Das Werkzeug wird so positioniert, dass dieser Vektor immer durch den Mittelpunkt der Eckenrundung geht. Wenn im CAD/CAM- System die Endpunkte mit dem nominalen Radius und Eckenradius berechnet wurden, kann dass im G141-Satz mit R und R1= definiert werden. In die Werkzeugtabelle wird dann der wirkliche Radius R und Eckenradius C eingetragen. Die Differenz zwischen nominalen und wirklichen Radius wird von der Steuerung korrigiert.

R Radius definiert den Werkzeugradius, mit dem im CAD-System die Endpunkte der G0/G1-Sätzen berechnet wurden.

R1= Radius definiert den Werkzeugeckenradius, mit dem im CAD-System die Endpunkte der G0/G1-Sätzen berechnet wurden.



Normalvektor (I, J, K)

Der Normalvektor steht senkrecht zur Werkstückoberfläche. I,J,K sind die Vektorkomponenten in X,Y,Z-Richtung. Das Werkzeug wird so positioniert, dass dieser Vektor immer durch den Mittelpunkt der Werkzeugeckenrundung geht. Siehe Bild.

Werkzeugvektor (I1=, J1=, K1=) (TCPM)

Dieser Vektor zeigt in Richtung der Werkzeugachse. I1=,J1=,K1= sind die Vektorkomponenten in X, Y, Z-Richtung. Im G0/G1 Satz kann, statt Rundachsen, der Werkzeugvektor programmiert werden. Während der Bewegung werden die Rundachsen A, B, C und Linearachsen so interpoliert, dass eine Gerade im Raum entsteht. Im Endpunkt der Bewegung steht das Werkzeug in Richtung dieses Vektors.

Vektorkomponenten

Ein Vektor wird mit mindestens eine Komponente im G0/G1 Satz programmiert. Nicht programmierte Komponenten sind gleich null.

Vektorgenauigkeit

Das Eingabeformat der Vektoren (I, J, K, I1=, J1=, K1= Wörter) ist auf drei Nachkommastellen begrenzt. Die Flächennormal- und Werkzeugvektoren brauchen aber nicht die Länge 1 zu haben. Zum Steigern der Maßgenauigkeit können der betreffenden Werten mit einem Maßstabfaktor zwischen 1 und 1000 multipliziert werden. Mit dem Faktor 1000 z.B. wird die Eingabegenauigkeit der Vektorkomponenten auf sechs Stellen erhöht.

Aktivieren von G141

Im ersten Satz nach G141 fährt der Fräser von der aktuellen Werkzeugposition auf die korrigierte Position in diesem Satz. G141 löscht eine mit G41...G44 programmierte Radiuskorrektur.

Löschen von G141

Die Funktion G141 wird mit G40, M30, Softkey Programm abbrechen oder durch Softkey CNC rücksetzen gelöscht. Der Fräser stoppt an der zuletzt korrigierten Position. Die Rundachsen werden nicht automatisch zurückgedreht.

Einschaltbedingung vor G141

Vor dem Einschalten von G141 sind folgende Funktionen abzuschalten: Geometrie G64, Maßstabänderung G73 A4= , Achsenrotation B4= bei G54-G59, G54 I.. , G92/G93, Zylinderkoordinaten G182

Beim Einschalten von G141 sind folgende Funktionen erlaubt:

Grundbewegungen	0, 1
Freie Bearbeitungsebene	7
Ebenen	17, 18
Programmsteuerung	14, 22, 23, 29
Positioniervorschub	25, 26, 27, 28, 94, 95, 96, 97
Werkzeugaufmaß	39
Radiuskorrektur	40
Nullpunkte	51, 52, 53, 54-59, 54 I.., 92, 93
Geometrie	72, 73
Absolut/inkremental	90, 91
Grafik	195, 196, 197, 198, 199

Folgenden G-Funktionen sind zugelassen, wenn G141 **aktiv** ist:

Grundbewegungen	0, 1
Programmsteuerung	14, 22, 23, 29
Positioniervorschub	4, 25, 26, 27, 28, 94, 95, 96, 97
Radiuskorrektur	40
Nullpunkte	51, 52, 53, 54-59, 54 I.., 92, 93
Geometrie	72, 73
Absolut/inkremental	90, 91

Wenn eine nicht zugelassene G-Funktion programmiert wird, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Programmiereinschränkungen

Nicht erwähnte G-Funktionen dürfen nicht verwendet werden. Punktdefinitionen (P) dürfen nicht verwendet werden. Nach Aktivierung von G141 darf kein Werkzeugwechsel vorgenommen werden.

Endpunktkoordinaten

Es können absolute oder inkrementelle (X, X90, X91) kartesische Maßangaben verwendet werden.

G1

Wenn ein Werkzeugvektor I1=,J1=,K1= programmiert wird, muss G0 oder G1 im gleichen Satz stehen.

Spiegeln

Ist die Funktion Spiegeln (G73 und Achsenkoordinate) wirksam, bevor G141 aktiviert wird, dann wird während der 3D-Werkzeugkorrektur, die gespiegelten Koordinaten verwendet. Nach der Aktivierung von G141 ist Spiegeln nach wie vor möglich. Spiegeln wird mit der Funktion G73 aufgehoben.

Hinterschneidungen

Hinterschneidungen bzw. Kollisionen zwischen Werkzeug und Material, an nicht zu bearbeitenden Punkten, werden von der CNC nicht erkannt.

Modulo-Funktion

Eine Rundachse, die endlos drehen kann, sollte für Anwendung bei G141 als Modulo-Achse definiert werden (MC713=1). Die Anzeige der Istposition ist dann beschränkt auf 0° bis 360°. Außerdem sollte L2=0 (Rundachse fährt kürzesten Weg) bei G141 programmiert werden.

Die Modulo-Funktion ist wirksam für alle Rundachsen, wo der Abstand zwischen den Endschaltern größer als 720° ist.

Die Modulo-Funktion wird ausgeschaltet nach: G141 L2=1, G40, M30, Softkey PROGRAMM ABBRECHEN oder CNC RÜCKSETZEN.

Wenn die Modulo-Funktion nicht eingeschaltet ist, kann beim Endschalter der endlos drehenden Rundachse eine unerwünschte Richtungsumkehr dieser Achse erfolgen.

Das Verhalten der Rundachsen bei den Endschaltern

Wenn die Rundachsen bei G141 direkt mit A.. B.. C.. programmiert werden, erfolgt eine Fehlermeldung, wenn die programmierte Position vorbei den Endschalter liegt.

Auswahl der Lösung bei Vektorprogrammierung

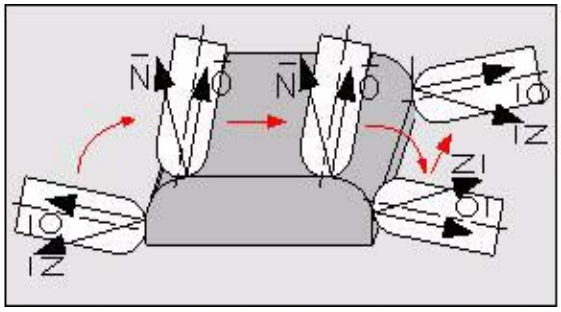
Wenn die Rundachsen über den Werkzeugvektor I1=, J1=, K1= programmiert werden, gibt es für die Rundachspositionen oft zwei Lösungen. Auswahl der Lösung:

- Die Lösung, die vorbei den Endschalter liegt, ist ungültig.
- Die Lösung, die beim Interpolieren vorbei den Endschalter einer Linearachse kommt, ist ungültig.
- Wenn zwei Lösungen gültig sind, wird die Lösung mit dem kürzesten Weg genommen, auch bei L2=1 (Rundachse absolut).
- Wenn beide Lösungen ungültig sind, folgt eine Fehlermeldung, dass die programmierte Ebene nicht erreichbar ist.

Endpunktkoordinaten

Bei Endpunktkoordinaten werden nur die programmierten Achsen bewogen.

Beispiel



Beispiel 1: G141 und TCPM mit Werkzeugvektor I1=, J1=, K1=

Diese Programmierung ist **unabhängig** der Maschine.

```
N113
G17
T6 M67 (T6 R5 C5)
G54 I10
G0 X0 Y0 Z0 B0 C0 S6000 M3
F50 E1=0
G141 R0 R1=0 L2=0
G0 X-1 Y=E1 Z0 I1=-1 K1=0
G1 X0 Y=E1 Z-4 I1=-996.195 K1=087.156
G1 X0.001 Z-3.930 I1=-994.522 K1=104.528
G1 X0.002 Z-3.860 I1=-992.546 K1=121.869
G1 X0.005 Z=-3.791 I1=-990.268 K1=139.173
G1 X3.791 Z-0.005 I1=34.899 K1=999.391
G1 X3.860 Z-0.002 I1=52.336 K1=998.626
G1 X3.930 Z-0.001 I1=69.756 K1=997.564
G1 X4 Z0 I1=87.156 K1=996.195
G1 X36 Z0 I1=87.156 K1=996.195
G1 X36.070 Z-0.001 I1=104.528 K1=994.522
G1 X36.140 Z-0.002 I1=121.869 K1=992.546
```

Beispiel 2: G141 und TCPM met Rundachsen A, B, C

Gleiches Werkstück.

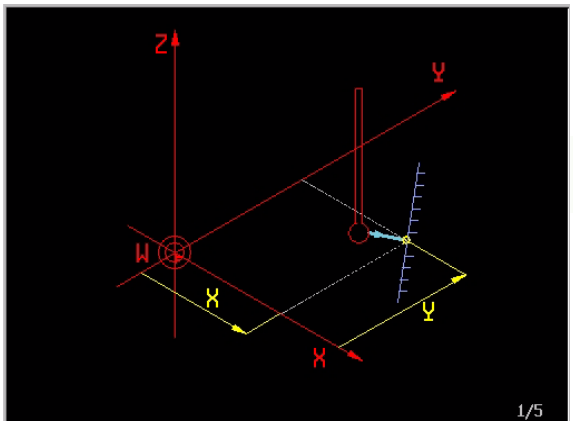
Diese Programmierung ist **abhängig** der Maschine.

Dieses Programm ist für eine Maschine mit auf den Tisch eine B-Achse unter 45° und darauf eine C-Achse.

```
N114
G17
T6 M67 (T6 R5 C5)
G54 I10
G0 X0 Y0 Z0 B0 C0 S6000 M3
F50 E1=0
G141 R0 R1=0 L2=0
G0 X-1 Y=E1 Z0 B180 C-90
G1 X0 Y=E1 Z-4 B145.658 C-113.605
G1 X0.001 Z-3.930 B142.274 C-115.789
```

```
G1 X0.002 Z-3.861 B139.136 C-117.782
G1 X0.005 Z-3.791 B136.191 C-119.624
G1 X3.791 Z-0.005 B2.829 C1
G1 X3.860 Z-0.002 B4.243 C1.501
G1 X3.930 Z-0.001 B5.658 C2.001
G1 X4 Z0 B7.073 C2.502
G1 X36 Z0 B7.073 C2.502
G1 X36.070 Z-0.001 B8.489 C3.004
G1 X36.140 Z-0.002 B9.906 C3.507
```

3.10 G145 Lineare Messbewegung



Messpositionen auf Werkzeugdaten hin korrigieren.

Adressenbeschreibung

▶ **K Werkzeugkorrektur 0=L+R,1=aus,2=L**
Wenn die Messpositionen auf Messtastermaße hin korrigiert werden, gelten folgende Annahmen: Der Messtaster ist parallel zur Werkzeugachse angeordnet, der Messtaster ist vollkommen rund, die Messtasterbewegung erfolgt senkrecht zu der zu messenden Oberfläche

- **K=0 Werkzeugkorrektur L+R** Messpositionen werden auf Werkzeuglänge und Werkzeugradius hin korrigiert. Messpositionen in Rotationsachsen werden nicht auf Werkzeugdaten hin korrigiert.
- **K=1 Werkzeugkorrektur aus** Messpositionen werden nicht korrigiert
- **K=2 Werkzeugkorrektur L** Messpositionen werden nur auf Werkzeuglänge hin korrigiert. Messpositionen in Rotationsachsen werden nicht auf Werkzeugdaten hin korrigiert

Grundstellung

K=0 zur Kompatibilität mit existierenden Programmen.

3.11 G151 Aufheben G152

Aufheben G152.

Format

G151.

Adressenbeschreibung

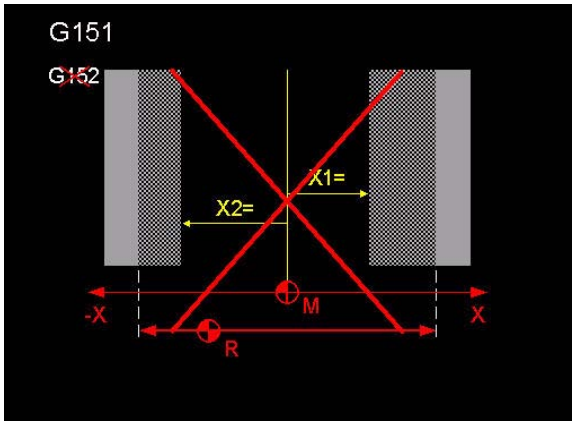
Keine Adressen.

Anwendung

Mit dieser Funktion kann G152 deaktiviert werden.

Zugehörige Funktionen

G152.




```
G    Cancel G152
```

3.12 G152 Begrenzung der Verfahrbereiche

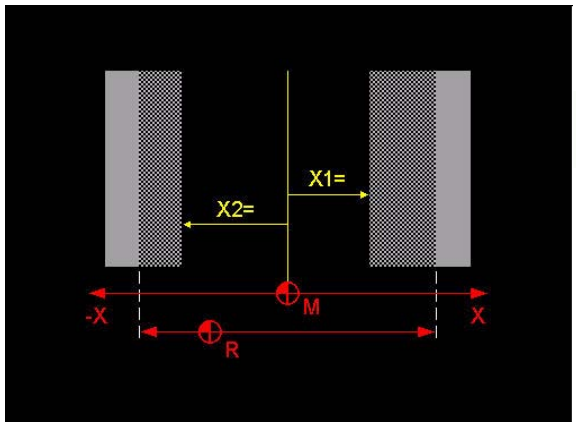
Begrenzung der Verfahrbereiche. Die programmierten Positionen sind bezogen auf dem Referenzpunkt.

Format

G152 X1=... Y1=... Z1=... {B1=...} {B2=...} X2=... Y2=... Z2=... {C1=...} {C2=...}

Adressenbeschreibung

Siehe Bild.




```
G    Limitation traverse range
X1=  Range in positive direction
Y1=  Range in positive direction
Z1=  Range in positive direction
B1=  Range in positive direction
C1=  Range in positive direction
X2=  Range in negative direction
Y2=  Range in negative direction
Z2=  Range in negative direction
B2=  Range in negative direction
C2=  Range in negative direction
```

Anwendung

Diese Funktion erlaubt eine Begrenzung des Verfahrbereichs im NC-Programm. Z. B. kann man bei G141 somit verhindern, dass sich die C-Achse (Tisch) um eine Vektorlösung weiter dreht, als erlaubt ist. Auch ist es möglich, eine Limitebene zu programmieren.

Die programmierten Positionen müssen sich innerhalb des Bereichs der SW-Endschalter MC3n18, MC3n19 befinden, sonst kommt eine Fehlermeldung.

Zugehörige Funktionen

G151

Deaktivierung

G152 wird deaktiviert mittels:

- G151
- Programmende M30
- Programm abbrechen
- CNC rücksetzen
- Einschalten der Steuerung

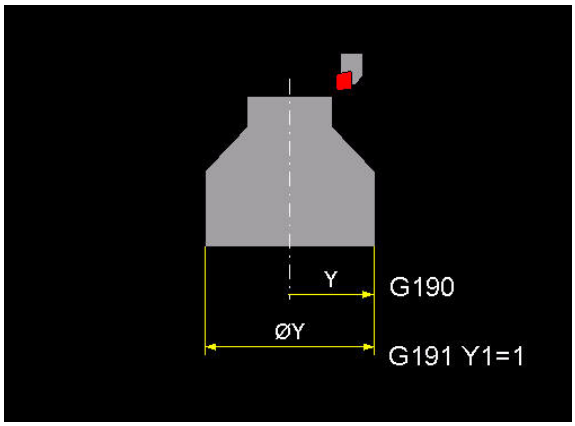
Beispiel

Der Verfahrbereich der C-Achse begrenzen

```
G152 C1=30.000 C2=-30.000
```

G152	Die C-Achse wird nur im Bereich +30 bis -30 Grad zugelassen, sonnst wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

3.13 G190 Durchmesserprogrammierung AUS



Aufheben G191.

Format

G190.

Adressenbeschreibung

Keine Adressen.

Anwendung

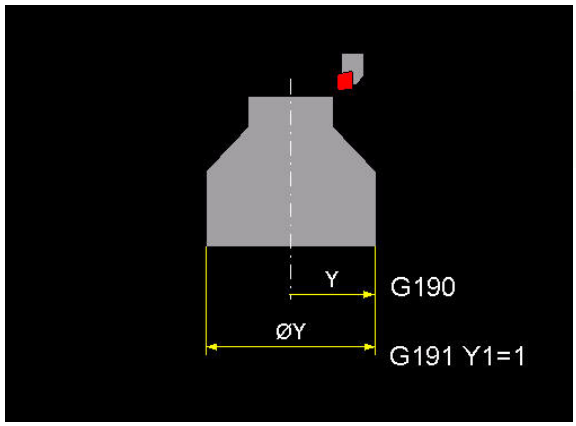
Mit dieser Funktion kann G191 deaktiviert werden.

Zugehörige Funktionen

G191.

```
G    Diameter programming OFF
```

3.14 G191 Durchmesserprogram-mierung EIN



Durchmesserprogrammierung in Drehbetrieb.

Format

G191 Y1=1

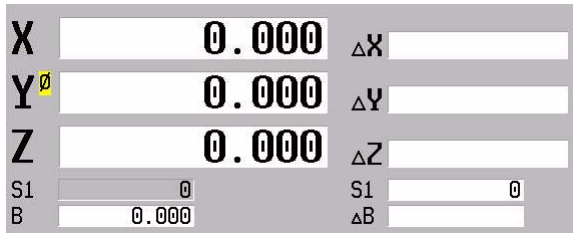
Adressenbeschreibung

Siehe Bild.

Anwendung

Die Funktion G191 Y1=1 aktiviert Durchmesserprogrammierung.

- G191 ist modal
- G191 ist nur in Drehbetrieb erlaubt (G36)
- Bei G191 aktiv sind programmierte Y, Y1=, Y90=, J und J90= Adressenwerte von G0-, G1-, G2- und G3-Bewegungen immer Durchmesserwerte
- Bei G191 aktiv sind programmierte Y, Y1=, Y2= und Y3= Adressenwerte von Dreh-Konturzyklen (G8xx) immer Durchmesserwerte
- Bei G191 aktiv sind Y-Achsenwerte von programmierten Punkten (Pxx) immer Durchmesserwerte
- Bei Inkrementelprogrammierung (G91) sind Y, Y1= und J-Adressenwerte immer Radiuswerte
- Bei G191 aktiv ist die aktuell angezeigte Y mit einem gelben Durchmessermarke Ø markiert
- Bei Durchmesserprogrammierung in Dreh-Konturzyklen (G8xx) muss G191 im Hauptprogram in einem Block bevor der Zyklus programmiert werden, nicht im Konturmakro
- Bei G191 aktiv wird der Y-Wert bei graphischen Funktionen (G98, G195, u.s.w.) in Radius angezeigt
- Bei G191 aktiv wird der Y-Wert im graphischen Drahtmodell 2D-Ansicht in Durchmesser gezeigt



Zugehörige Funktionen

G190

Deaktivierung

G191 wird deaktiviert mittels:

- G190
- G37
- G802

3.15 G195 Grafik-Fensterdefinition mit Anfangs- und Endsatz

Definieren der Abmessungen eines Grafikfensters und dessen Lage bezogen auf den Nullpunkt W. Mittels den optionellen Adressen N1= und N2= kann ein Programmteil definiert werden, das in der grafischen Simulation gezeigt wird.

Format

G195 X... Y... Z... I... J... K... {B...} {B1=...} {B2=...} {N1=...} {N2=...}

Adressenbeschreibung

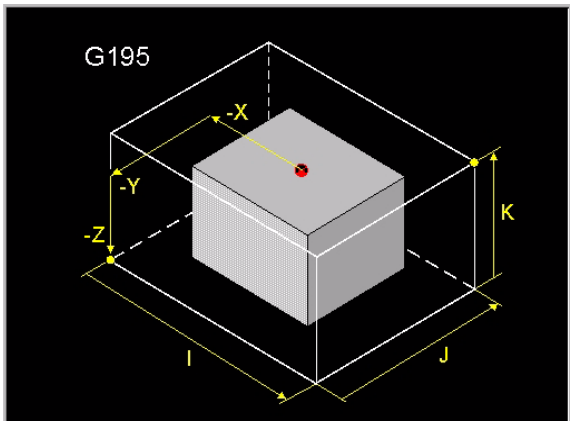
Siehe Bild.

Anwendung

In Programmen mit mehreren Ebenendefinitionen werden in der grafischen Darstellung nur die Bearbeitungen in der letzten programmierten Bearbeitungsebene gezeigt.

Mit den Adressen N1= "Anfangssatz Grafik"und N2= "Endsatz Grafik" wird das Grafikfenster eines bestimmten Programmteils festgehalten. Im Grafikfenster werden alle Bewegungen in den Sätzen ab Adresse N1= bis (exklusiv) die Satznummer in Adresse N2= gezeigt.

Z. B. bei Programmen mit sowohl Dreh- als Fräsbearbeitungen kann auf dieser Weise ein beliebiges Programmteil mit Dreh- oder Fräsbearbeitungen angezeigt werden.

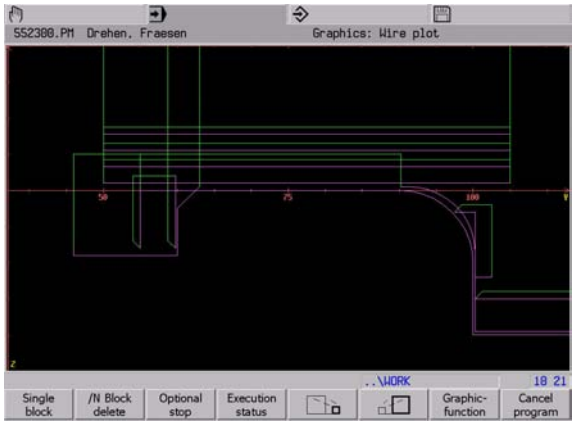



```
G    Graphic window definition
X    Start point coordinate
Y    Start point coordinate
Z    Start point coordinate
B    Rotation around hor. axis (3D)
I    Dimension parallel to X
J    Dimension parallel to Y
K    Dimension parallel to Z
N1=  Graphic begin block
N2=  Graphic end block
B1=  Rotation around vert. axis (3D)
B2=  Rotation around third axis (3D)
```

Beispiel

Grafikfenster für das Programmteil Drehbearbeitungen definieren

```
N1    G195 X0 Y45 Z-25 I45 J60 K45 N1=17 N2=128
N8    G36
N10   G17 Y1=1 Z1=2
N17   (Start Drehbearbeitungen)
N...
N128  (Ende Drehbearbeitungen)
N135  G37
N138  G17
N150  (Start Fräsbearbeitungen)
N...
N178  (Ende Fräsbearbeitungen)
```



G195	Grafikfenster definieren und Programmteil “Drehbearbeitungen“ für Simulation definieren
G36	Drehbetrieb aktivieren
G17 Y1=1 Z1=2	Bearbeitungsebene für Drehbetrieb aktivieren
G37	Fräsbetrieb aktivieren
G17	Bearbeitungsebene für Fräsbetrieb aktivieren

3.16 G303 M19 mit programmierbarer Richtung

Diese Funktion ist in die V520 deaktiviert.

3.17 G321 Werkzeugdaten abfragen

Abfrage von Werten aus der Werkzeugtabelle

Adressenbeschreibung

I1= **Wählbare Funktionen**

I1=13 M Werkzeugstandzeit (Zeiteinheit ist Minuten)

I1=30 C6 Schneidenbreite (nur bei Option Drehbetrieb)

I2= **Schwesterwerkzeuge**

I2=1 Daten von Schwesterwerkzeug werden abgefragt (Grundstellung).

I2=0 Daten von Werkzeug werden abgefragt.

Abfrage des Schwesterwerkzeugs

Mit I2=1 werden die Daten vom Schwesterwerkzeug (z. B. T1000.01) abgefragt.

```
G321 T100 E8 I1=1 I2=1

   I1=  1 .. 5  =  L   R   C   L4  R4
        6 ..10  =  G   Q3  Q4  I2  A1
       11 ..15  =  S   E   M   M1  M2
       16 ..20  =  B   B1  L1  R1  C1
       21 ..25  =  L2  R2  C2  L5  R5
       26 ..30  =  L6  R6  Q5  O   C6


   I2=  0       =  Tool
        1       =  Spare tool, if active (default)
```

```
G    Read tool data
T    Tool number
E    E-parameter
I1=  Tool address (1=L .. 30=C6)
I2=  Read spare if active (1=yes 0=no)
```

3.18 G325 Modale M-Funktion abfragen

Die Adresse I1= ist erweitert bis 15.

I1=14 0=aus, 78=M78, 79=M79.
I1=15 0=aus, 130=M130, 131=M131.

3.19 G330 Punktedefinitionsdaten abfragen

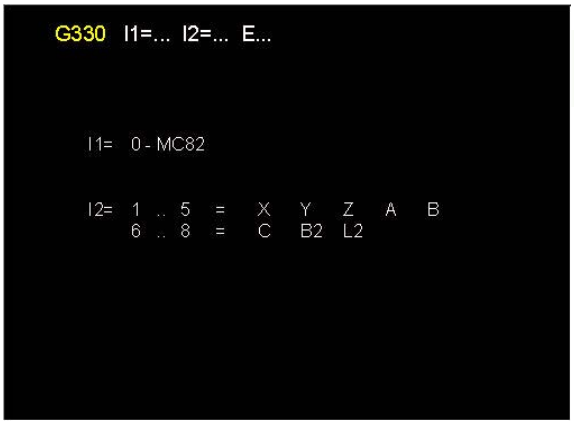
Abfragen von Werten aus der Punktetabelle

Adressenbeschreibung

I1= **Punktedefinitionsnummer (0-MC82)**

I2= **Adresse in Punktetabelle**

1	X
2	Y
3	Z
4	A
5	B
6	C
7	B2
8	L2




```
G    Read point definition data
E    E-parameter
I1=  Point definition number
I2=  1-8 (X,Y,Z,A,B,C,B2,L2)
```

3.20 G331 Werkzeugdaten schreiben

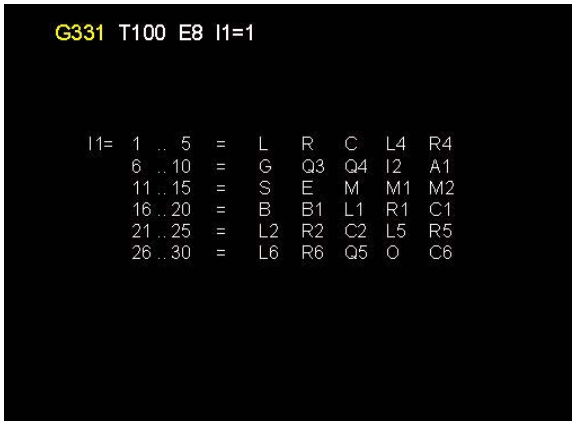
Schreiben von Werten in die Werkzeugtabelle

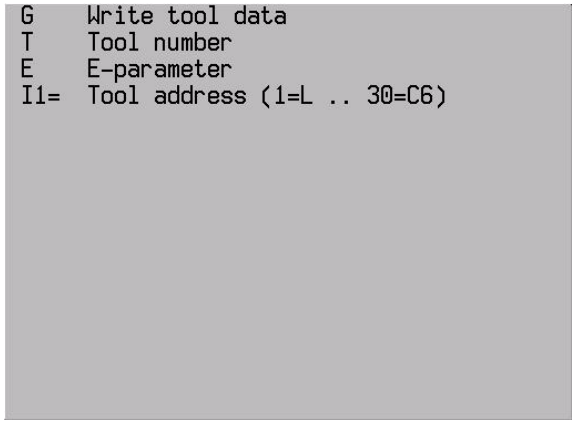
Adressenbeschreibung

I1=	Wählbare Funktionen
I1=13	M Werkzeugstandzeit (Zeiteinheit ist Minuten)
I1=30	C6 Schneidenbreite (nur bei Option Drehbetrieb)

Werkzeugstandzeit

Wenn M (G331 I1=13 E...) in den Werkzeugspeicher geschrieben wird, wird gleichzeitig auch M1= in den Werkzeugspeicher geschrieben (G331 I1=14 E...).
Die Zeiteinheit ist Minuten.





3.21 G350 Schreiben ins Fenster

Format:
G350 N1=... I1=... {I2=…}
I1= muss programmiert werden,
I2= optional.

Grundstellung:
I2=0

3.22 G606 TT: Kalibrieren

Ermitteln der Position des Messgeräts und speichern dieser Positionswerte in den dazu vorgesehenen Maschinenkonstanten.

Adressenbeschreibung

▶ **X,Y,Z Messpunkt**

Anwendung

Messgerät

G606 kann man benutzen für die Kalibrierung eines Tischtasters (TT) oder einer Kombination von Laser mit Tastsystem.

Kalibrierwerkzeug

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in die Werkzeugtabelle eintragen.

Ablauf

Der Kalibriervorgang läuft automatisch ab. Die MillPlus ***IT*** ermittelt auch automatisch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die MillPlus ***IT*** die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°. Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie einen exakt zylindrischen Teil, z. B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die MillPlus ***IT*** in die Maschinenkonstanten und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen.

In den MC350, MC352, MC354 ist die Lage der TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt. Wenn Sie einen der MC350, MC352, MC354 ändern, müssen Sie neu kalibrieren.

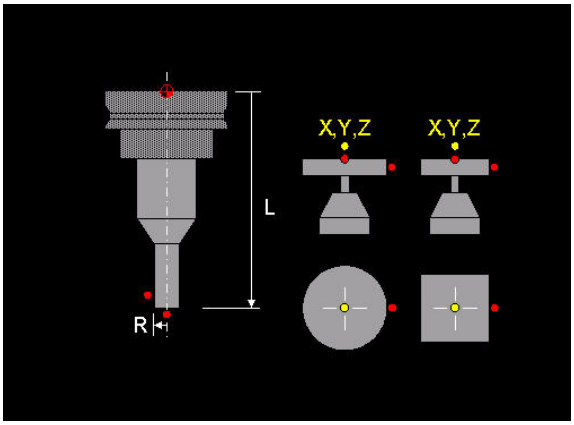
In den MC400-406 ist die Lage des Tasters bei einer Kombination von Laser und TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt. Wenn Sie einen der MC400-406 ändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Position

Position in X, Y und Z eingeben, wenn das Messgerät noch nicht kalibriert wurde und dadurch die Positionen in der Maschinenkonstanten noch nicht genau ermittelt wurden.

Kopflage

G606 kann man nur benutzen mit einer vertikalen Kopflage.



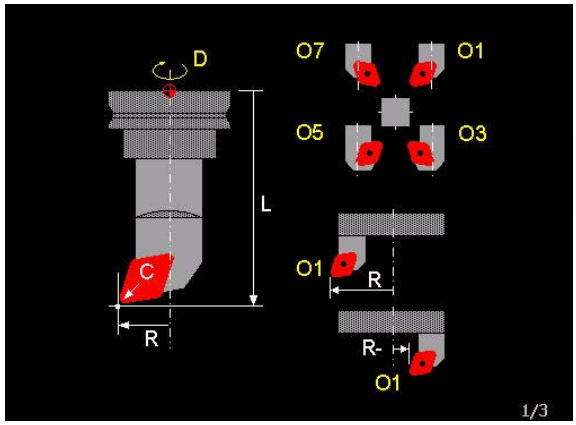

```
G    TT: Calibration
X    Measuring point
Y    Measuring point
Z    Measuring point
```

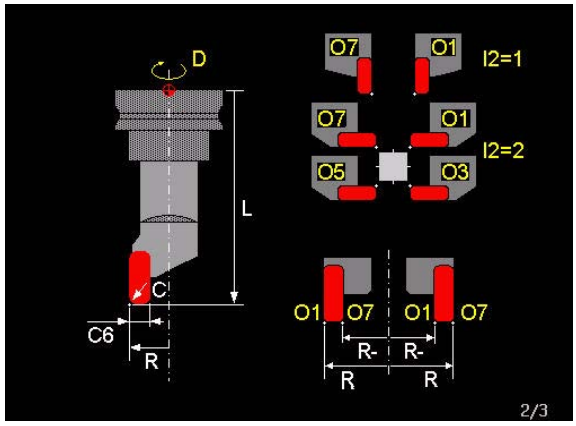
3.23 G611 TT: Drehwerkzeug vermessen

Dieser Zyklus vermisst die Länge, Radius und Schneidenbreite von standard Dreh- und Stechwerkzeugen sowie Drehwerkzeug-Platten, die in einem U-Kopf montiert sind. Das Drehwerkzeug wird stehend in der G17-Ebene gemessen. Es können Innen- und Außenwerkzeuge gemessen werden.

Adressenbeschreibung

- **D Orientierungswinkel** An der Sicherheitsposition wird das Werkzeug in die programmierte Lage (D) orientiert. Die Werkzeugspitze muss dabei achsparallel und senkrecht zum Taster stehen.
- **O Werkzeugorientierung** Die Werkzeugorientierung (O) der Werkzeugspitze bestimmt, ob gemessen wird:
  - Vor oder hinter dem Taster
  - Unten oder oben an der Werkzeugschneide (Einstechwerkzeuge)
- **I1= Sicherheitsabstand** Der Sicherheitsabstand in der Richtung der Spindelachse muss so groß sein, dass eine Kollision mit Werkstück oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Der Sicherheitsabstand bezieht sich auf der Oberkante des Stylus.
- **I2= Schneidenbreite messen** Die Werkzeugschneide wird berechnet aus zwei Messungen: Innen- und Außenmessung. Die Bearbeitungsrichtung der Meißel-Einstechfläche (axial oder radial) muss eingegeben werden.
  - **I2=0** Nein
  - **I2=1** Messung Werkzeug-Axial
  - **I2=2** Messung Werkzeug-Radial
- **I4= Messen: 0=L+R 1=L 2=R**






```
G    TT: Turning tool measurement
D    Orientation angle tool tip
O    Tool orientation
I1=  Clearance
I2=  Measuring width 0=no 1=ax 2=rad
I4=  Measuring: 0=L+R 1=L 2=R
```

Wenn in der Werkzeugtabelle keine Werkzeugorientierung vorhanden ist, wird die programmierte Werkzeugorientierung (O) gespeichert. Falls eine Werkzeugorientierung in die Werkzeugtabelle eingetragen ist und diese nicht übereinstimmt mit der programmierten, wird der Zyklus angehalten und eine Fehlermeldung ausgegeben.

Grundstellung

I1=30, I2=0, I4=0

Anwendung

Vom Werkzeugspeicher benutzte Adressen:

- **L Werkzeuglänge**
- **R Werkzeugradius**
- **C Eckenradius**

- **C6= Schneidenbreite**
- **L4= Aufmaß Länge**
- **R4= Aufmaß Radius**
- **L5= Längentoleranz**
- **R5= Radiustoleranz**
- **L6= Messversatz Länge**
- **R6= Messversatz Radius**
- **E Werkzeugstatus**
- **O Werkzeugorientierung**

Achten Sie darauf, dass die Länge (L) und Radius (R) innerhalb der Toleranz (MC397) eingetragen sind, da sonst eine Fehlermeldung kommt.

Werkzeugtypen

Es können standard Drehwerkzeuge (fixiert in der Hauptspindel) und drehende Drehwerkzeuge (U-Kopf) genutzt werden. Beide Typen Drehwerkzeuge werden stehend und fixiert gemessen. Dreh- und Stechwerkzeuge mit einer zurückliegenden Haupt- und Nebenschneide (Orientierung 1 oder 7) können vermessen werden (siehe Bilder).

Längen-, Radius- und Breitemessung

Werkzeuglänge (L), Werkzeugradius (R) und Schneidenbreite (C6=) müssen im Werkzeugspeicher abgespeichert sein. Vor der Erstvermessung, müssen die grobe Länge und Radius eingetragen werden (max. Abweichung +/-MC397).

Fehleingaben können zu Fehlermeldungen oder sogar Kollision mit dem Tastergerät führen.

Eckenradius

Es wird empfohlen, einen Eckenradius (C) immer im Werkzeug-Speicher einzutragen.

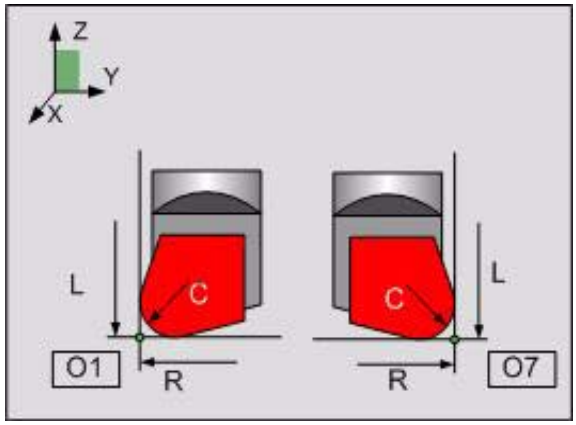
Werkzeug messen oder prüfen

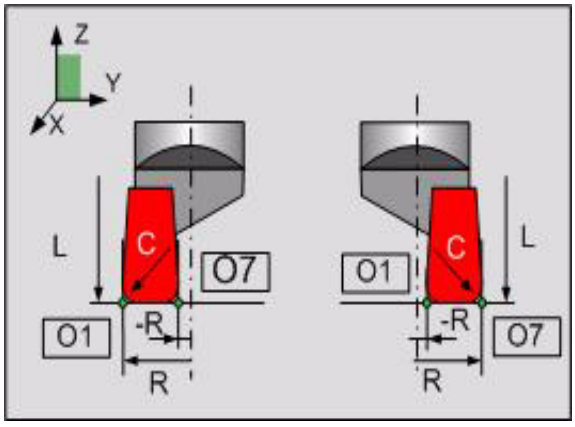
- Werkzeug messen (E=0 oder kein Wert). Bei der Erstvermessung werden die Werkzeuglänge (L) und -radius (R) überschrieben. Das Aufmaß wird L4=0/R4=0 und der Werkzeugstatus E=1 gesetzt. Wenn ein Eckenradius C eingetragen ist, wird dieser auch korrigiert.
- Werkzeug prüfen (E=1):
  Die gemessene Abweichung wird in der Werkzeugtabelle zu L4=/ R4= addiert.

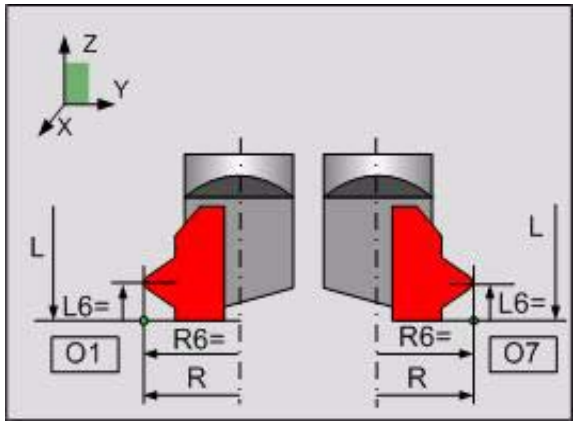
Zyklusablauf

Die MillPlus IT vermisst das Werkzeug nach einem festprogrammierten Ablauf:

1. Beim Zyklusstart fahren die Achsen im Eilgang mit Positionierlogik in die Sicherheitsposition.
2. An der Sicherheitsposition wird das Werkzeug in die programmierte Lage (D) orientiert und geklemmt.







3 Das Werkzeug fährt mit Messvorschub zur Messposition.

4 Die Messung wird ausgeführt.

5 Nach dem Messvorgang fährt die Z-Achse zurück in die Sicherheitsposition.

Bemerkung

- Der Zyklus kann im Fräsbetrieb und Drehbetrieb aufgerufen werden.
- Das Werkzeug kann sowohl vor als auch hinter dem Taster vermessen werden. Die höchste Genauigkeit wird erreicht, wenn das Werkzeug in Bearbeitungslage vermessen wird.
- Beim Messen von U-Kopf-Werkzeugen muss die Hubverstellung in der U-Achse im neutralen Stand stehen.
- Das Messen von der axialen Schneidenbreite (I2=1) mit Orientierung O3 oder O5 ist nicht erlaubt.
- Der Taster sollte so angebaut sein, dass er von den zwei radialen Seiten und von der unteren Seite angetastet werden kann.

3.24 G615 Lasermessen Drehwerkzeug vermessen

Dieser Zyklus vermisst die Länge, Radius und Stechbreite von standard Dreh- und Stechwerkzeugen sowie Drehwerkzeug-Platten, die in einen U-Kopf montiert sind. Das Drehwerkzeug wird stehend gemessen, in der G17- als auch G18-Ebene. Es können Innen- und Außenwerkzeuge gemessen werden.

Adressenbeschreibung

- **D Orientierungswinkel** An der Sicherheitsposition wird das Werkzeug in die programmierte Lage (D) orientiert. Die Werkzeugspitze muss dabei achsparallel und senkrecht zum Laser stehen.
- **O Werkzeugorientierung** Die Werkzeugorientierung (O) der Werkzeugspitze bestimmt, ob gemessen wird:
  - Vor oder hinter dem Taster
  - Unten oder oben an der Werkzeugschneide (Einstechwerkzeuge)
- **I2= Schneidenbreite messen** Die Werkzeugschneide wird berechnet aus zwei Messungen: Innen- und Außenmessung. Die Bearbeitungsrichtung der Meißel-Einstechfläche (axial oder radial) muss eingegeben werden.
  - **I2=0** Nein
  - **I2=1** Messung Werkzeug-Axial
  - **I2=2** Messung Werkzeug-Radial

Wenn in der Werkzeugtabelle keine Werkzeugorientierung vorhanden ist, wird die programmierte Werkzeugorientierung (O) gespeichert. Falls eine Werkzeugorientierung in die Werkzeugtabelle eingetragen ist und diese nicht übereinstimmt mit der programmierten, wird der Zyklus angehalten und eine Fehlermeldung ausgegeben.

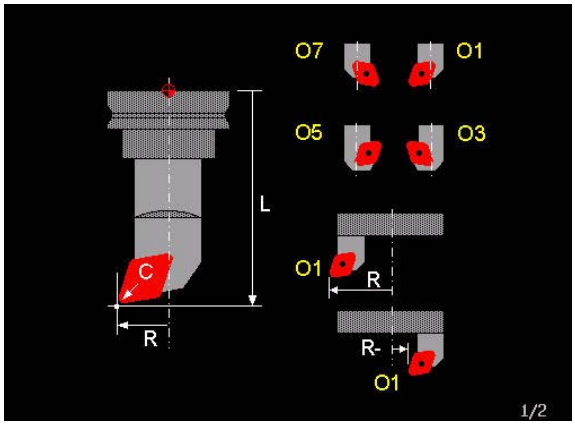
Grundstellung

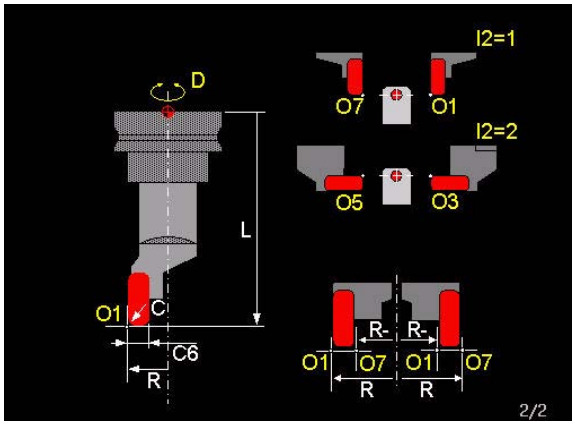
I2=0

Anwendung

Vom Werkzeugspeicher benutzten Adressen:

- **L Werkzeuglänge**
- **R Werkzeugradius**
- **C Eckenradius**
- **C6= Schneidenbreite**
- **L4= Aufmaß Länge**
- **R4= Aufmaß Radius**
- **L5= Längentoleranz**
- **R5= Radiustoleranz**






```
G    Laser: Turning tool measurement
D    Orientation angle tool tip
O    Tool orientation
I2=  Measuring width 0=no 1=ax 2=rad
```

- **L6= Messversatz Länge**
- **R6= Messversatz Radius**
- **E Werkzeugstatus**
- **O Werkzeugorientierung**

Achten Sie darauf, dass die Länge (L) und Radius (R) innerhalb der Toleranz (MC397) eingetragen sind, da sonst eine Fehlermeldung kommt.

Werkzeugtypen

Es können standard Drehwerkzeuge (fixiert in der Hauptspindel) und drehende Drehwerkzeuge (U-Kopf) genutzt werden. Beide Typen Drehwerkzeuge werden stehend und fixiert gemessen. Dreh- und Stechwerkzeuge mit einer zurückliegenden Haupt- und Nebenschneide (Orientierung 1 oder 7) können vermessen werden (siehe Bilder).

Längen-, Radius- und Breitemessung

Werkzeuglänge (L), Werkzeugradius (R) und Werkzeugbreite (C6=) müssen im Werkzeugspeicher abgespeichert sein. Vor der Erstvermessung müssen die grobe Länge und Radius (max. Abweichung +/- 5 mm) und der Meißelbreite (max. Abweichung +/- 50 %) eingetragen werden.

Fehleingaben können zu Fehlermeldungen oder sogar Kollision mit dem Lasergerät führen.

Eckenradius

Es wird empfohlen, einen Eckenradius (C) immer im Werkzeug-Speicher einzutragen. Der Zyklus läuft dadurch schneller ab.

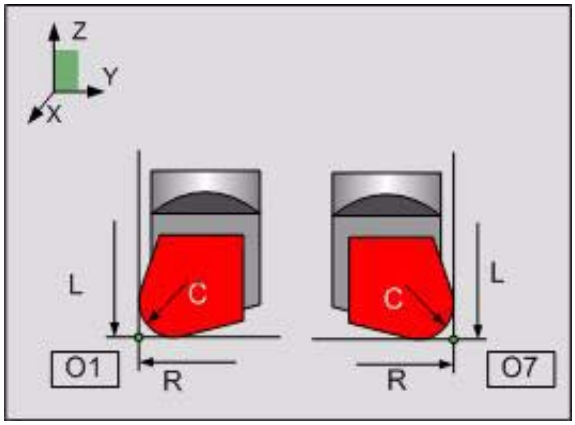
Werkzeug messen oder prüfen

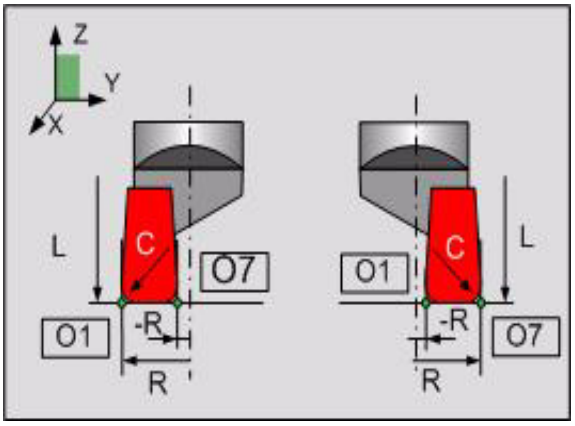
- Werkzeug messen (E=0 oder kein Wert). Bei der Erstvermessung werden die Werkzeuglänge (L) und -radius (R) überschrieben. Das Aufmaß wird L4=0/R4=0 und der Werkzeugstatus E=1 gesetzt. Wenn ein Eckenradius C eingetragen ist, wird dieser auch korrigiert.
- Werkzeug prüfen (E=1):
  Die gemessene Abweichung wird in der Werkzeugtabelle zu L4=/ R4= addiert.

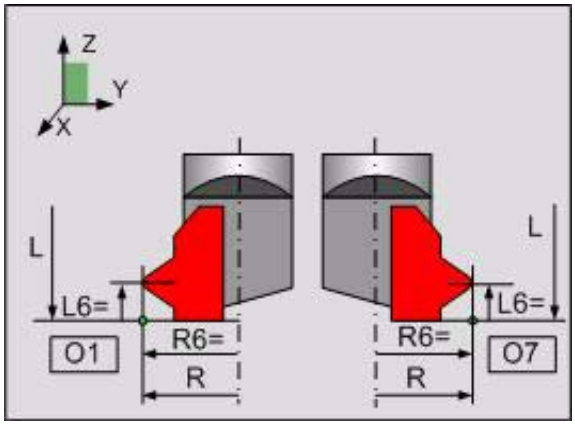
Zyklusablauf

Die MillPlus IT vermisst das Werkzeug nach einem festprogrammierten Ablauf:

1. Beim Zyklusstart fahren die Achsen im Eilgang mit Positionierlogik in die Sicherheitsposition.
2. An der Sicherheitsposition wird das Werkzeug in die programmierte Lage (D) orientiert und geklemmt.
3. Das Werkzeug fährt mit Messvorschub zur Messposition.
4. Die Messung wird ausgeführt.
5. Nach dem Messvorgang fährt die Z-Achse zurück in die Sicherheitsposition.





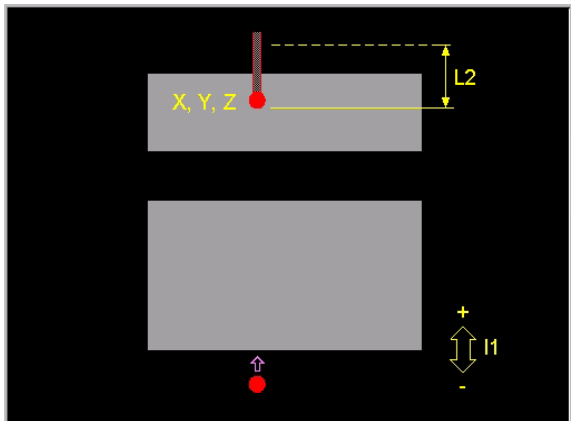


Bemerkung

- Der Zyklus kann im Fräsbetrieb und Drehbetrieb aufgerufen werden.
- Das Werkzeug kann sowohl vor als auch hinter dem Laser vermessen werden. Die höchste Genauigkeit wird erreicht, wenn das Werkzeug in Bearbeitungslage vermessen wird.
- Nach Ablauf des Zyklus bleibt die Spindel in der programmierten Lage (D) stehen und es wird die Orientierung (O) von vor der Messung aktiv.
- Beim Messen von U-Kopf-Werkzeugen muss die Hubverstellung in der U-Achse im neutralen Stand stehen.
- Der Zyklus kann man nur benutzen mit einer vertikalen Kopflage.

3.25 G621 Messen Position

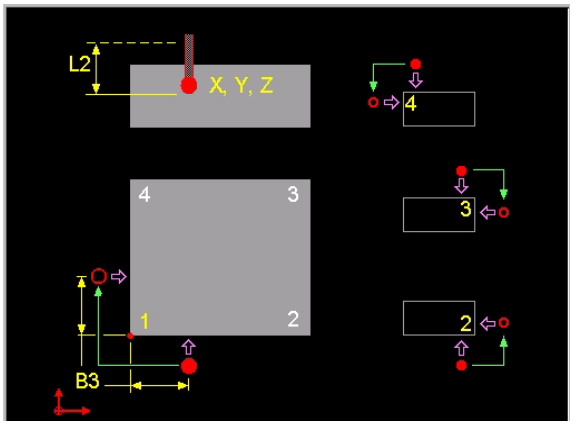
G621 wurde erweitert mit Adresse I2= für Tasterorientierung. Für weitere Informationen, siehe Einleitung Messzyklen.




```
G    Position measurement
I1=  Meas.dir. ±1/±2/-3=main/minor/Tl
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
C1=  Measuring distance
L2=  Safety distance
I2=  Orient. -1=auto 0=no 1=180 2=yes
I5=  G5x offset 0=no 1=X/Y/Z
O1=  E-Par. for measured position
F2=  Measuring feed
B1=  Target position
```

3.26 G622 Messen Ecke aussen

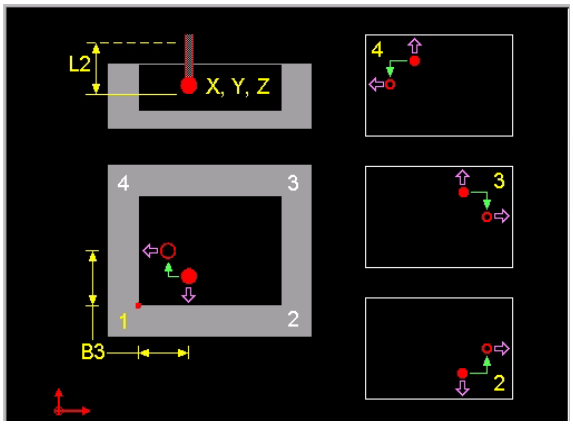
G622 wurde erweitert mit Adresse I2= für Tasterorientierung. Für weitere Informationen, siehe Einleitung Messzyklen.



G	Corner outside measurement
I4=	Corner number
X	Starting point
Y	Starting point
Z	Starting point
B3=	Distance to corner
C1=	Measuring distance
L2=	Safety distance
I2=	Orient. -1=auto 0=no 1=180 2=yes
I3=	2nd measurem. via L2 0=no 1=yes
I5=	G5x offset 0=no 1=X/Y/Z
O1=	E-Par. meas. position main axis
O2=	E-Par. meas. position minor axis
F2=	Measuring feed
X1=	Target position corner
Y1=	Target position corner
Z1=	Target position corner

3.27 G623 Messen Ecke innen

G623 wurde erweitert mit Adresse I2= für Tasterorientierung. Für weitere Informationen, siehe Einleitung Messzyklen.

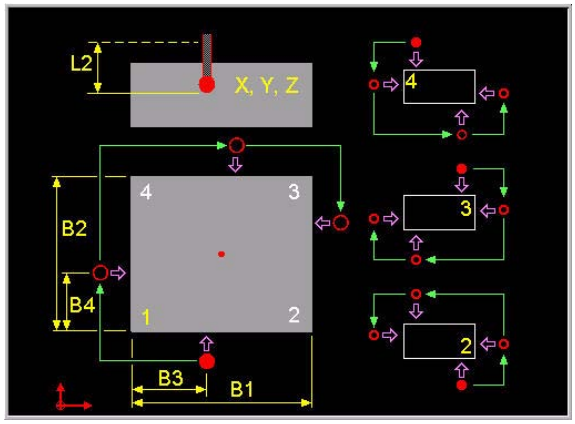



```
G    Corner inside measurement
I4=  Corner number
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
B3=  Distance to corner
C1=  Measuring distance
L2=  Safety distance
I2=  Orient. -1=auto 0=no 1=180 2=yes
I3=  2nd measurem. via L2 0=no 1=yes
I5=  G5x offset 0=no 1=X/Y/Z
O1=  E-Par. meas. position main axis
O2=  E-Par. meas. position minor axis
F2=  Measuring feed
X1=  Target position corner
```

```
Y1=  Target position corner
Z1=  Target position corner
```

3.28 G626 Messen Rechtecke außen

Messen des Mittelpunkts eines achsparallelen Rechtecks.



Adressenbeschreibung

- **I5= Messwerte speichern in einer Nullpunktverschiebung** I5=0 Nicht speichern, I5=1 Speichern in der aktiven Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z). Beim Speichern werden die Messwerte zu der aktiven Nullpunktverschiebung addiert.
- **X1=, Y1=, Z1= Sollmittelpunkt** Wenn die gemessene Koordinate in der aktiven Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit korrigiert. Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.
- **B3= Abstand zur Ecke in der Hauptachse**
- **B4= Abstand zur Ecke in der Nebenachse** Wenn B4= nicht eingetragen ist, wird B4=B3

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellung

I4=1, B3=10, B4=B3, C1=10, L2=0, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Anwendung

Messung

Zwei gegenüberliegende Werkstückecken werden gemessen (1+3 oder 2+4).

Anfahrrichtung der ersten Eckmessung

- Die erste Messung ist immer senkrecht zur Hauptachse.
- Die zweite Messung ist immer senkrecht zur Nebenachse.

Anfahrrichtung der zweiten Eckmessung

- Im Uhrzeigersinne von Ecknummer 1 --> 3 oder 3 --> 1.
- Im Gegenuhrzeigersinne von Ecknummer 2 --> 4 oder 4 --> 2.

Das Unterstützungsbild ist in G17. Bei einer Achsentauschmaschine (G18) stimmt das Bild nicht. Der Winkel 1 muss getauscht werden mit 2 und 3 mit 4

Ablauf

1. Bewegung im Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=), bis das Werkstück oder bis die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.

```
G    Datum outside rectangle
I4=  Corner number
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
B1=  1st Side length
B2=  2nd Side length
B3=  Distance to corner in main axis
B4=  Distance to corner in minor axis
C1=  Measuring distance
L2=  Safety distance
I3=  2nd measurem. via L2 0=no 1=yes
I5=  G5x offset 0=no 1=X/Y/Z
O1=  E-Par. meas. centre main axis
O2=  E-Par. meas. centre minor axis
```

```
O4=  E-Par. meas. length main axis
O5=  E-Par. meas. length minor axis
F2=  Measuring feed
X1=  Target centre point
Y1=  Target centre point
Z1=  Target centre point
```

3 Bewegung im Eilgang zurück zum ersten Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.

4 Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über dem Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.

5 Zweite Messung (wie Punkt 2 und 3).

6 Die gegenüberliegende Ecke wird gemessen durch eine 3. und 4. Messung (wie Punkt 2 und 3).

7 Am Ende eine Bewegung im Eilgang auf den Sicherheitsabstand (L2=).

8 Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

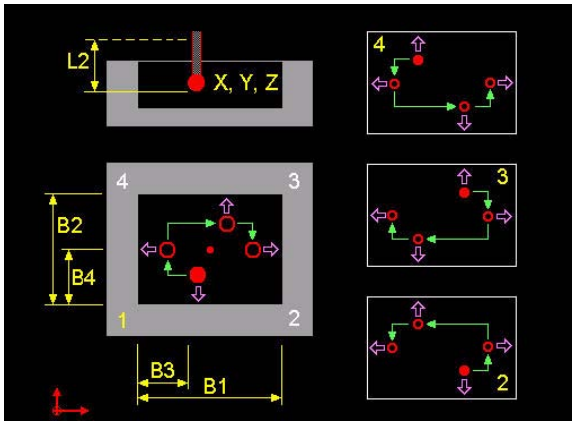
Beispiel: Mittelpunkt eines Rechtecks in der Nullpunktverschiebung speichern.

```
G54 I3
G626 X-45 Y-3 Z-5 B1=100 B2=20 B3=5 I3=1 I5=1
```

G54	Nullpunkt setzen
G626	Messzyklus definieren und ausführen (B4=B3). Nach dem Messzyklus werden X und Y in G54 I3 angepasst.

3.29 G627 Messen Rechtecke innen

Messen des Mittelpunkts eines achsparallelen rechteckigen Loches.



Adressenbeschreibung

- **I5= Messwerte speichern in einer Nullpunktverschiebung** I5=0 Nicht speichern, I5=1 Speichern in der aktiven Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z). Beim Speichern werden die Messwerte zu der aktiven Nullpunktverschiebung addiert.
- **X1=, Y1=, Z1= Sollmittelpunkt** Wenn die gemessene Koordinate in der aktiven Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit korrigiert. Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.
- **B3= Abstand zur Ecke in der Hauptachse**
- **B4= Abstand zur Ecke in der Nebenachse** Wenn B4= nicht eingetragen ist, wird B4=B3

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen

Grundstellung

I4=1, B3=10, B4=B3, C1=10, L2=0, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Anwendung

Messung

Zwei gegenüberliegende Werkstückecken werden gemessen (1+3 oder 2+4).

Anfahrrichtung erste Eckmessung

- Die erste Messung ist immer senkrecht zur Hauptachse.
- Die zweite Messung ist immer senkrecht zur Nebenachse.

Anfahrrichtung zweite Eckmessung

- Im Uhrzeigersinne von Ecknummer 1 --> 3 oder 3 --> 1.
- Im Gegenuhrzeigersinne von Ecknummer 2 --> 4 oder 4 --> 2.

Das Unterstützungsbild ist in G17. Bei einer Achsentauschmaschine (G18) stimmt das Bild nicht. Der Winkel 1 muss getauscht werden mit 2 und 3 mit 4

Ablauf

1. Bewegung im Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=), bis das Werkstück oder die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.

```
G    Datum inside rectangle
I4=  Corner number
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
B1=  1st Side length
B2=  2nd Side length
B3=  Distance to corner in main axis
B4=  Distance to corner in minor axis
C1=  Measuring distance
L2=  Safety distance
I3=  2nd measurem. via L2 0=no 1=yes
I5=  G5x offset 0=no 1=X/Y/Z
O1=  E-Par. meas. centre main axis
O2=  E-Par. meas. centre minor axis
```

```
O4=  E-Par. meas. length main axis
O5=  E-Par. meas. length minor axis
F2=  Measuring feed
X1=  Target centre point
Y1=  Target centre point
Z1=  Target centre point
```

3 Bewegung im Eilgang zurück zum ersten Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.

4 Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über dem Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.

5 Zweite Messung (wie Punkt 2 und 3).

6 Die gegenüberliegende Ecke wird gemessen durch eine 3. und 4. Messung (wie Punkt 2 und 3).

7 Am Ende eine Bewegung im Eilgang auf den Sicherheitsabstand (L2=).

8 Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

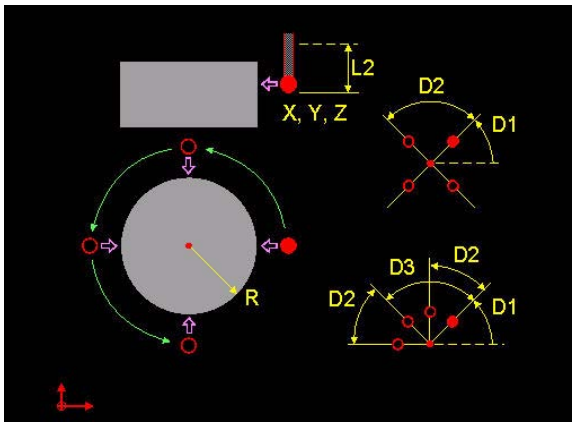
Beispiel: Mittelpunkt eines Rechtecks in der Nullpunktverschiebung speichern.

```
G54 I3
G627 X-45 Y-3 Z-5 B1=100 B2=20 B3=5 I3=1 I5=1
```

G54	Nullpunkt setzen
G627	Messzyklus definieren und ausführen (B4=B3). Nach dem Messzyklus werden X und Y in G54 I3 angepasst.

3.30 G628 Messen Kreis außen

Messen des Mittelpunkts eines Kreises.



Adressenbeschreibung

- **R1= Minimaler Radius** Der kleinste erlaubte Radius des Kreizes. Der gemessene Radius muss mindestens größer als oder gleich R1 sein, sonst folgt eine Fehlermeldung.
- **R2= Maximaler Radius** Der größte erlaubte Radius des Kreizes. Der gemessene Radius muss mindestens kleiner als oder gleich R2 sein, sonst folgt eine Fehlermeldung.
- **D1= Anfangswinkel** Winkelverschiebung der Kreismessung, bezogen auf die Hauptachse.
- **D2= 2. Winkel** Winkel zwischen der ersten und zweiten Messung und zwischen der dritten und vierten Messung. Der kleinste Eingabewert ist 5°.
- **D3= 3. Winkel** Winkel zwischen der ersten und dritten Messung. D3 muss mindestens 5° größer sein als D2. Wenn D3 und D2 gleich sind, wird eine 3-Punkte-Messung ausgeführt.
- **I5= Messwerte speichern in einer Nullpunktverschiebung**
  - **I5=0** Nicht speichern.
  - **I5=1** Speichern in der aktiven Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z). Beim Speichern werden die Messwerte zur aktiven Nullpunktverschiebung addiert.
- **O7= Radiusdifferenz** Die Differenz zwischen des gemessenen Radius und des programmierten Kreisradius R wird in einem E-Parameter gespeichert. Die Nummer des E-Parameter muss eingetragen sein. Wenn keine Nummer eingetragen ist, wird nichts gespeichert.
- **X1=, Y1=, Z1= Sollmittelpunkt** Wenn die gemessene Koordinate in der aktiven Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5>0), wird der Sollwert hiermit korrigiert. Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die höchste Genauigkeit wird erreicht bei einer symmetrischen Messung mit Standardwerten D2=90 und D3=180.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellung

D1=0, D2=90, D3=180 C1=20, L2=10, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

```
G    Circle measurement outside
R    Circle radius
R1=  Minimum circle radius
R2=  Maximum circle radius
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
D1=  Starting angle
D2=  Second angle
D3=  Third angle
C1=  Measuring distance
L2=  Safety distance
I2=  Orient. -1=auto 0=no 1=180 2=yes
I3=  2nd measurem. via L2 0=no 1=yes
I5=  G5x offset 0=no 1=X/Y/Z
```

```
O1=  E-Par. meas. centre main axis
O2=  E-Par. meas. centre minor axis
O6=  E-Par. measured diameter
O7=  E-Par. radius difference
F2=  Measuring feed
X1=  Target centre point
Y1=  Target centre point
Z1=  Target centre point
```

Anwendung

Startpunkt

Der Startpunkt der Kreismessung ist so zu wählen, dass die erste Messung möglichst genau in Richtung der Kreismitte fährt.

Messrichtung

Die Kreismessung wird im Gegenuhrzeigersinne ausgeführt.

Ablauf

1. Bewegung im Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=), bis das Werkstück oder die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum ersten Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über dem Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite Messung (wie Punkt 2 und 4).
6. Am Ende eine Bewegung im Eilgang auf den Sicherheitsabstand (L2=).
7. Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel

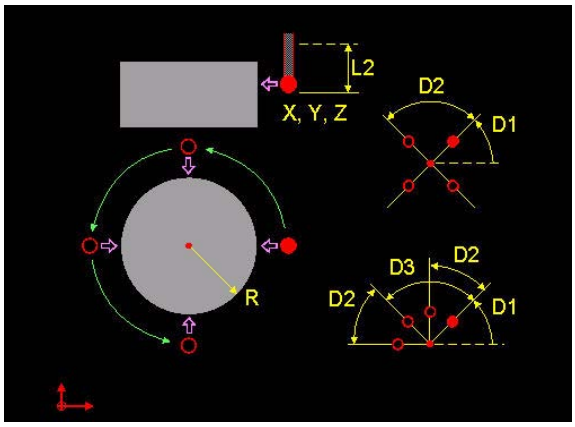
Mittelpunkt eines Kreiszapfens in der Nullpunktverschiebung speichern

```
G54 I3
G628 X-45 Y-3 Z-5 R50 I3=1 I5=1
```

G54	Nullpunkt setzen
G628	Messzyklus definieren und ausführen. Nach dem Messzyklus werden X und Y in G54 I3 angepasst.

3.31 G629 Messen Kreis innen

Messen des Mittelpunkts eines Kreises.




```
G    Circle measurement inside
R    Circle radius
R1=  Minimum circle radius
R2=  Maximum circle radius
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
D1=  Starting angle
D2=  Second angle
D3=  Third angle
C1=  Measuring distance
L2=  Safety distance
I2=  Orient. -1=auto 0=no 1=180 2=yes
I3=  2nd measurem. via L2 0=no 1=yes
I5=  G5x offset 0=no 1=X/Y/Z
```

```
O1=  E-Par. meas. centre main axis
O2=  E-Par. meas. centre minor axis
O6=  E-Par. measured diameter
O7=  E-Par. radius difference
F2=  Measuring feed
X1=  Target centre point
Y1=  Target centre point
Z1=  Target centre point
```

Adressenbeschreibung

- **R1= Minimaler Radius** Der gemessene Radius muss gleich oder größer R1 sein, sonst folgt eine Fehlermeldung.
- **R2= Maximaler Radius** Der gemessene Radius muss gleich oder kleiner R2 sein, sonst folgt eine Fehlermeldung.
- **D1= Anfangswinkel** Winkelverschiebung der Kreismessung, bezogen auf die Hauptachse.
- **D2= 2. Winkel** Winkel zwischen der ersten und zweiten Messung und zwischen der dritten und vierten Messung. Der kleinste Eingabewert ist 5°.
- **D3= 3. Winkel** Winkel zwischen der ersten und dritten Messung. D3 muss mindestens 5° größer sein als D2. Wenn D3 und D2 gleich sind, wird eine 3-Punkte-Messung ausgeführt.

Die höchste Genauigkeit wird erreicht bei einer symmetrischen Messung mit Standardwerten D2=90 und D3=180.

- **I5= Messwerte speichern in einer Nullpunktverschiebung**
  - **I5=0** Nicht speichern.
  - **I5=1** Speichern in der aktiven Nullpunktverschiebung in den Linearachsen (X/Y/Z). Beim Speichern werden die Messwerte zur aktiven Nullpunktverschiebung addiert.
- **O7= E-Par Radiusdifferenz** Die Differenz zwischen dem gemessenen Radius und dem programmierten Kreisradius R wird in einem E-Parameter gespeichert. Die Nummer des E-Parameters muss eingetragen sein. Wenn keine Nummer eingetragen ist, wird nichts gespeichert.
- **X1=, Y1=, Z1= Sollmittelpunkt** Wenn die gemessene Koordinate in der aktiven Nullpunktverschiebung gespeichert wird (I5=1), wird der Sollwert hiermit korrigiert. Für die weitere Programmierung bekommt die gemessene Koordinate hiermit den Sollwert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellung

D1=0, D2=90, D3=180 C1=20, L2=10, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Anwendung

Startpunkt

Der Startpunkt der Kreismessung ist so zu wählen, dass die erste Messung möglichst genau in Richtung der Kreismitte fährt.

Messrichtung

Die Kreismessung wird im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt.

Ablauf

1. Bewegung im Eilgang zum ersten Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=), bis das Werkstück oder die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum ersten Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über dem Sicherheitsabstand (L2=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite Messung (wie Punkt 2 und 4).
6. Bewegung im Eilgang auf den Sicherheitsabstand (L2=).
7. Abhängig von I5= wird der Messwert gespeichert.

Beispiel

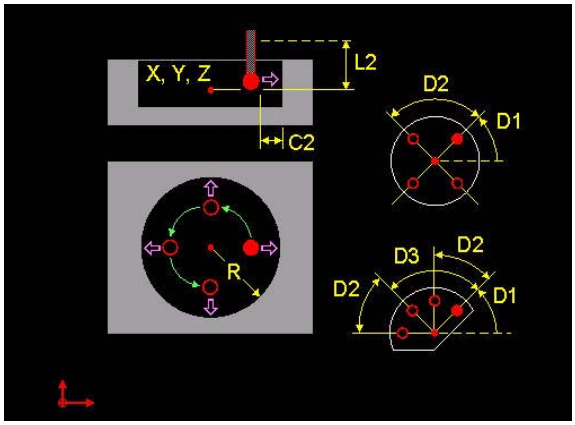
Mittelpunkt eines Kreiszapfens in der Nullpunktverschiebung speichern

```
G54 I3
G629 X-45 Y-3 Z-5 R50 I3=1 I5=1
```

G54	Nullpunkt setzen
G629	Messzyklus definieren und ausführen. Nach dem Messzyklus werden X und Y in G54 I3 angepasst.

3.32 G636 Messen Kreis innen (MP)

Messen des Mittelpunkts eines Loches.



Adressenbeschreibung

- **R1= Minimaler Radius** Der gemessene Radius muss gleich oder größer R1 sein, sonst folgt eine Fehlermeldung.
- **R2= Maximaler Radius** Der gemessene Radius muss gleich oder kleiner R2 sein, sonst folgt eine Fehlermeldung.
- **X, Y, Z Kreismittelpunkt** Theoretischer Kreismittelpunkt.
- **D1= Anfangswinkel** Winkelverschiebung der Kreismessung, bezogen auf die Hauptachse.
- **D2= 2. Winkel** Winkel zwischen der ersten und zweiten Messung und zwischen der dritten und vierten Messung. Der kleinste Eingabewert ist 5°.
- **D3= 3. Winkel** Winkel zwischen der ersten und dritten Messung. D3 muss mindestens 5° größer sein als D2. Wenn D3 und D2 gleich sind, wird eine 3-Punkte-Messung ausgeführt.

Die höchste Genauigkeit wird erreicht bei einer symmetrischen Messung mit Standardwerten D2=90 und D3=180.

- **C2= Vormessdistanz** Die Distanz zwischen dem Startpunkt der Messbewegung und dem theoretischen Kreisradius. Die Grundstellung ist MC844.
- **Q7= E-Par Radiusdifferenz** Die Differenz zwischen dem gemessenen Radius und dem programmierten Kreisradius R wird in einem E-Parameter gespeichert. Die Nummer des E-Parameters muss eingetragen sein. Wenn keine Nummer eingetragen ist, wird nichts gespeichert.
- **F5= Vorschub Kreisbewegung** Vorschub der Kreisbewegungen zwischen den Messungen. Die Grundstellung ist MC740.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

```
G    Circle measurement inside (CP)
R    Circle radius
R1=  Minimum circle radius
R2=  Maximum circle radius
X    Circle centerpoint
Y    Circle centerpoint
Z    Circle centerpoint
D1=  Starting angle
D2=  Second angle
D3=  Third angle
C2=  Pre distance meas.point
L2=  Safety distance
I2=  Orient. -1=auto 0=no 1=180 2=yes
I3=  2nd measurem. via L2 0=no 1=yes
Q1=  E-Par. meas. centre main axis
```

```
Q2=  E-Par. meas. centre minor axis
Q6=  E-Par. measured diameter
Q7=  E-Par. radius difference
F2=  Measuring feed
F5=  Feed circular movement
```

Grundstellung

D1=0, D2=90, D3=180, C2=MC844 L2=10, I2=0, I3=0, F2=MC843, F5=MC740

Anwendung

Startpunkt

Der Startpunkt der Kreismessung ist so zu wählen, dass die erste Messung möglichst genau in die Richtung der Kreismitte fährt.

Der Startpunkt der Messbewegung wird bestimmt aus dem Kreismittelpunkt, der Vormessdistanz und dem Anfangswinkel. Von hieraus wird der Messzyklus ausgeführt. Wenn nicht alle Koordinaten des Mittelpunkts eingetragen sind, wird die aktuelle Position des Messtasters übernommen.

Messrichtung

Die Kreismessung wird im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt.

Ablauf

1. Bewegung im Eilgang zum aus X, Y, Z, R und C2 berechneten Startpunkt. Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Erste Messung mit Messvorschub (F2=), bis das Werkstück oder die maximale Messstrecke (C2+MC845) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum ersten Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C2+MC845) geschaltet hat.
4. Bewegung im Eilgang, abhängig von I3= über dem Sicherheitsabstand (L2=) oder mit einer Kreisbewegung (F5=), zum Startpunkt der 2. Messung.
5. Zweite Messung (wie Punkt 2 und 4).
6. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang auf den Sicherheitsabstand (L2=).

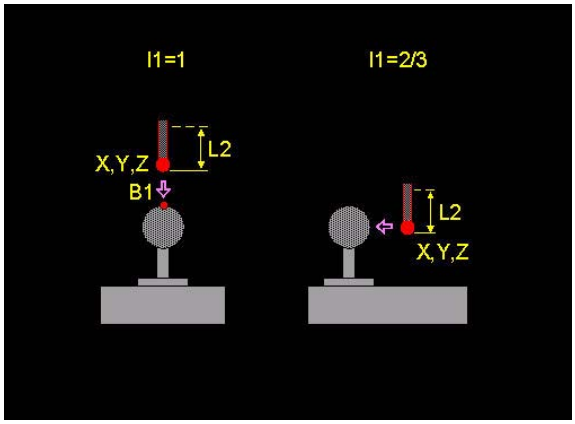
Beispiel: Mittelpunkt und Durchmesser eines Kreises in E-Parameter speichern.

```
G636 X-45 Y-3 Z-5 R5 O1=1 O2=2 O6=3 O7=4
```

G636	Messzyklus definieren und ausführen. Nach dem Messzyklus werden E-Parameter E1, E2, E3 und E4 angepasst.

3.33 G638 Messtaster kalibrieren auf Kugel

Kalibrieren von Länge, Orientierungswinkel, Radius und orientierten Radius eines Messtasters über einen Kugel.




```
G    Touch probe calibration on ball
I1=  Calibr. 1=length 2=radius 3=both
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
C1=  Measuring distance
B1=  Target position
R    Ball radius
L2=  Safety distance
O1=  E-Par. probe length L
O2=  E-Par. probe radius R
O3=  E-Par. oriented probe radius R1
```

Adressenbeschreibung

- **I1= Kalibrieren 1=Länge 2=Radius 3=Orientierungswinkel und Radius**
- **B1= Sollposition** Wenn I1= 1 wird die gemessene Koordinate mit der Sollposition verglichen. Die Differenz wird in der neuen Tasterlänge verrechnet.
- **R Kugelradius** Wenn I1= 2 oder 3 ist, muss der Kugelradius ausgefüllt sein.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellung

C1=20, L2=0.

Anwendung

Allgemein

Der Messtaster muss kalibriert werden wenn:

- Er zum ersten Mal eingesetzt wird
- Der Messtasterstift ausgewechselt wird
- Der Messtasterstift verbogen ist

Tasterlänge kaliblieren

Zum Kalibrieren der Tasterlänge muss bei Adresse B1 eine Sollposition eintragen werden. Die neue Tasterlänge wird in der Werkzeugtabelle in Adresse L gespeichert. Wenn es sich um einen Rundumstrahler handelt (MC846=3), wird die neue Tasterlänge ebenfalls in Adresse L1= gespeichert.

Tasterradius kaliblieren

Durch Antasten eines Kalibrierrings wird der mittlere Tasterradius R ermittelt und automatisch in die Werkzeugtabelle gespeichert. Wenn es sich um einen Rundumstrahler handelt (MC846=3), wird der orientierte Tasterradius ebenfalls in Adresse R1= gespeichert.

Tasterorientierungswinkel kaliblieren

Der Orientierungswinkel wird durch 120 Messungen ermittelt und wird automatisch in Maschinenkonstante MC849 gespeichert. Nur verfügbar, wenn es sich um einen Rundumstrahler handelt (MC846=3).

Ablauf bei Tasterlänge Kalibrieren (I1=1)

1 Bewegung im Eilgang zum Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.

2 Messung in Werkzeugachse, bis die Kugel oder die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.

3 Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.

4 Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).

Ablauf bei Tasterradius Kalibrieren (I1=2)

1 Bewegung im Eilgang zum Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.

2 Grobe Messung des Mittelpunktes. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.

3 Messung um den Mittelpunkt genau zu messen.

4 Nur wenn MC846=3: Orientierte Messung um R1 zu ermitteln

5 Nicht orientierte Messung um R zu ermitteln.

6 Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).

Ablauf bei Orientierungswinkel und Tasterradius Kalibrieren (I1=3)

1 Bewegung im Eilgang zum Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.

2 Grobe Messung des Mittelpunktes. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.

3 Messung um den Mittelpunkt genau zu messen.

4 120 Messungen um den Orientierungswinkel zu messen.

5 Nur wenn MC846=3: Orientierte Messung um R1 zu ermitteln

6 Nicht orientierte Messung um R zu ermitteln.

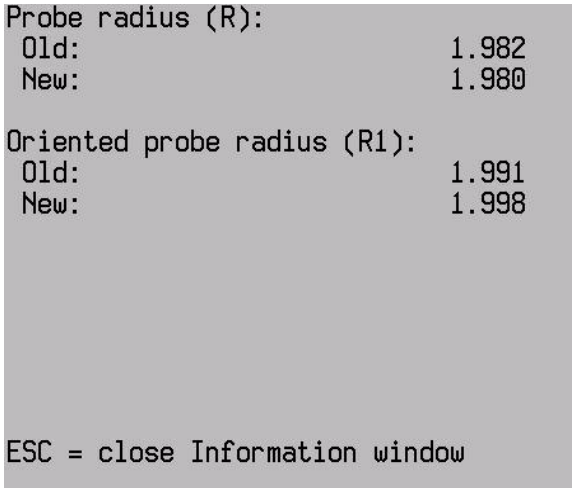
7 Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).

Beispiel

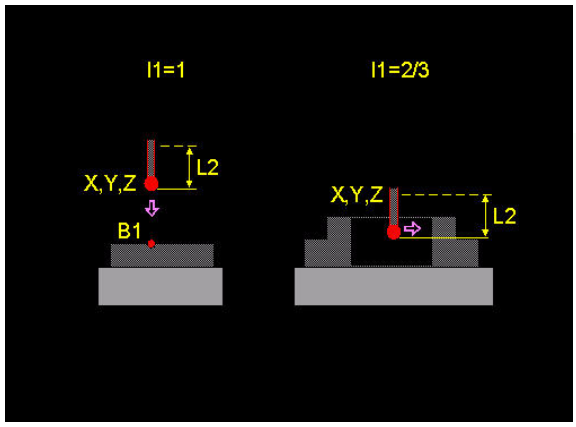
Tasterorientierungswinkel und Tasterradius kalibrieren

```
G54 X0 Y0 Z0
G638 R10 I1=3 X-45 Y-3 Z342.651 C1=20
```

G54	Nullpunktverschiebung löschen
G638	Orientierungswinkel (MC849) und Messtasterradius (R) kalibrieren. MC849 und Adressen R und R1 werden automatisch angepasst.



3.34 G639 Messtaster kalibrieren



Kalibrieren von Länge, Orientierungswinkel, Radius und orientierten Radius eines Messtasters.

Adressenbeschreibung

- **I1= Kalibrieren 1=Länge 2=Radius 3=Orientierungswinkel und Radius**
- **B1= Sollposition** Wenn I1= 1 wird die gemessene Koordinate mit der Sollposition verglichen. Die Differenz wird in der neuen Tasterlänge verrechnet.
- **R Kugelradius** Wenn I1= 2 oder 3 ist, muss der Kugelradius ausgefüllt sein.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

```
G    Touch probe calibration
I1=  Calibration 1=length 2=radius
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
C1=  Measuring distance
B1=  Target position
L2=  Safety distance
O1=  E-Par. probe length L
O2=  E-Par. probe radius R
O3=  E-Par. oriented probe radius R1
```

Grundstellung

C1=20, L2=0.

Anwendung

Allgemein

Der Messtaster muss kalibriert werden wenn:

- Er zum ersten Mal eingesetzt wird
- Der Messtasterstift ausgewechselt wurde
- Der Messtasterstift verbogen ist

Tasterlänge kalibrieren

Zum Kalibrieren der Tasterlänge muss bei Adresse B1 eine Sollposition eintragen werden. Die neue Tasterlänge wird in der Werkzeugtabelle in Adresse L gespeichert. Wenn es sich um einen Rundumstrahler handelt (MC846=3), wird die neue Tasterlänge ebenfalls in Adresse L1= gespeichert.

Tasterradius kalibrieren

Durch Antasten eines Kalibrierrings wird der mittlere Tasterradius R ermittelt und automatisch in die Werkzeugtabelle gespeichert. Wenn es sich um einen Rundumstrahler handelt (MC846=3), wird auch der orientierte Tasterradius in Adresse R1= gespeichert.

Tasterorientierungswinkel kaliblieren

Der Orientierungswinkel wird durch 120 Messungen ermittelt und wird automatisch in Maschinenkonstante MC849 gespeichert. Nur verfügbar, wenn es sich um einen Rundumstrahler handelt (MC846=3).

Maschinenkonstanten

MC848 Radius Kalibrierring

Ablauf bei Tasterlänge Kalibrieren (I1=1)

1. Bewegung im Eilgang zum Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Messung in Werkzeugachse, bis den Tisch (oder Messblock) oder die maximale Messstrecke (C1=) erreicht wird.
3. Bewegung im Eilgang zurück zum Startpunkt. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.
4. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).

Ablauf bei Tasterradius Kalibrieren (I1=2)

1. Bewegung im Eilgang zum Startpunkt (X, Y, Z) im Kalibrierring. Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Grobe Messung des Mittelpunktes. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.
3. Messung um den Mittelpunkt genau zu messen.
4. Nur wenn MC846=3: Orientierte Messung um R1 zu ermitteln.
5. Nicht orientierte Messung um R zu ermitteln.
6. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).

Ablauf bei Orientierungswinkel und Tasterradius Kalibrieren (I1=3)

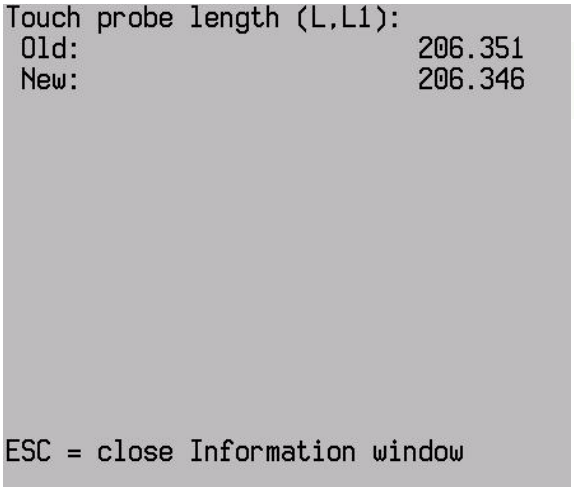
1. Bewegung im Eilgang zum Startpunkt (X, Y, Z). Wenn X, Y, Z nicht programmiert sind, wird die aktuelle Position als Startpunkt genommen.
2. Grobe Messung des Mittelpunktes. Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Messtaster nicht innerhalb der maximalen Messstrecke (C1=) geschaltet hat.
3. Messung um den Mittelpunkt genau zu messen.
4. 120 Messungen um den Orientierungswinkel zu messen.
5. Nur wenn MC846=3: Orientierte Messung um R1 zu ermitteln
6. Nicht orientierte Messung um R zu ermitteln.
7. Am Ende eine Bewegung mit Eilgang zurück auf den Sicherheitsabstand (L2=).

Beispiel

Tasterlänge kalibrieren

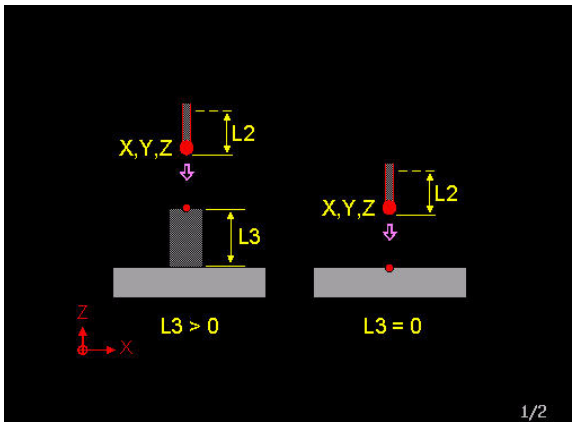
```
G54 X0 Y0 Z0
G639 I1=1 X-45 Y-3 Z342.651 C1=20 B1=309.769
```

G54	Nullpunktverschiebung löschen
G639	Messtasterlänge (L) kalibrieren. Adresse L in der Werkzeugtabelle wird automatisch angepasst.



3.35 G645 Tischhöhe ermitteln

Messen und korrigieren der Tischhöhe im kinematischen Modell. Der aktive Nullpunkt bleibt unverändert. Dieser Zyklus ist nur verfügbar mit einem Passwort in MC342 "3D QuickSet".




```
G    Determine table height
L3=  Gauge block height
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
C1=  Measuring distance
I5=  Correction 0=no 1=yes 2=read-in
L2=  Safety distance
O2=  E-Par. height deviation [mm/inch]
```

Adressenbeschreibung

- **L3= Endmaßhöhe**
  - **L3=0** Tischhöhe wird ermittelt.
  - **L3>0** Die Länge des Endmaßes wird verrechnet.
- **I5= Korrektur: 0=nein 1=ja 2=einlesen** Abhängig von MC349 werden die programmierbaren Elemente oder die Hauptelemente korrigiert.
  - **I5=0** Korrekturwert wird gemessen aber nicht in das kinematische Modell abgespeichert
  - **I5=1** Korrekturwert wird gemessen und in das kinematische Modell abgespeichert und verrechnet
  - **I5=2** Einlesen der Korrekturwerte in das kinematische Modell aus dem Array G645RESU.ARR auf D:\STARTUP\.
- **O2= `E-Par. Z-Abweichung [mm/inch]`** Die Differenz zwischen der gemessenen Position und der im kinematischen Modell programmierten Position wird in einem E-Parameter gespeichert. Ist keine Nummer eingetragen, wird nichts gespeichert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellung

C1=20, I5=0.

Anwendung

Maschinenkonstanten

MC342	3D QuickSet (0=aus,??????=ein)
MC349	3D QuickSet-Modus

Bedingungen

- Alle Achsen müssen vorab mittels Achsenkompensation korrigiert sein.
- Das kinematische Modell muss eingetragen sein.

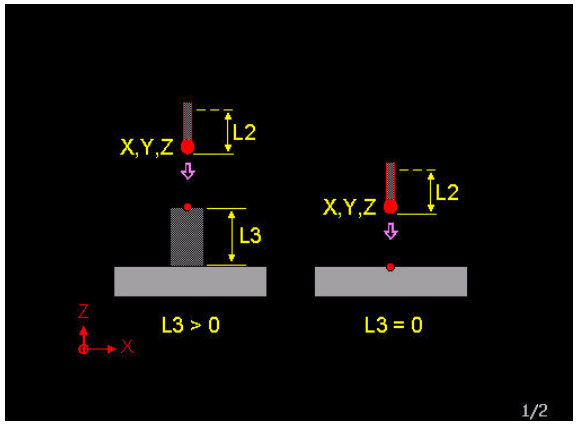
Nullpunktverschiebung

- Ist eine Nullpunktverschiebung aktiv, so wird diese nicht abgewählt, sondern mit verrechnet.
- Der aktive Nullpunkt wird nicht korrigiert, bleibt unverändert.

Messergebnisse

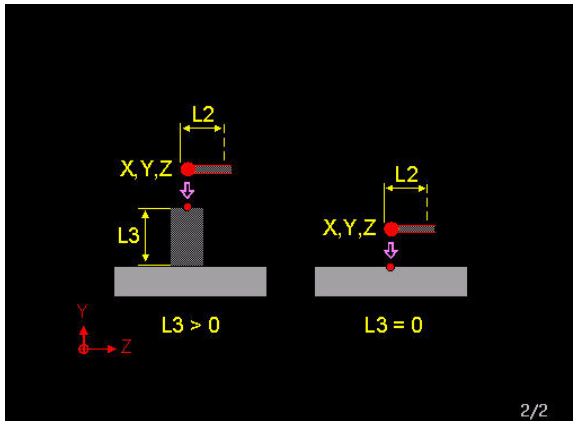
- **I5=0** Die letzten gemessenen Werte werden gespeichert in: D:\STARTUP\G645RESU.TXT und in Array G645RESU.ARR. Wenn diese Dateien noch nicht existieren, werden diese von G645 angelegt. Im Handbetrieb wird am Zyklusende ein Fenster eingeblendet.
- **I5=1** Die gemessenen Abweichungen werden automatisch in den Elementen im kinematischen Modell (MC_0500-MC_0699) eingetragen und auf die Festplatte gespeichert, siehe I5=0.
- **I5=2** Einlesen von einer gespeicherten Array-Datei G645RESU.ARR von D:\STARTUP\. Die Werte werden in die Elemente im kinematischen Modell (MC_0500-MC_0699) eingetragen.

Ablauf beim Rundtisch C und starrem Tisch



1. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174). Wenn alle Positionen übernommen sind, entfällt diese Bewegung.
2. Wenn A- oder B-Rundachsen vorhanden sind, werden diese auf Null positioniert.
3. Der Messtaster positioniert auf den Startpunkt und tastet in negativer Z-Richtung.
4. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174) oder, wenn programmiert, bis auf den Sicherheitsabstand (L2=).
5. Der Zyklus berechnet die Tisch-Höhe und schreibt sie, wie bei I5= angegeben, in E-Parameter, Datei oder Kinematik.

Ablauf beim Rundtisch B (Horizontalmaschine)



1. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174). Wenn alle Positionen übernommen sind, entfällt diese Bewegung.
2. Die A-Rundachse wird auf Null positioniert.
3. Der Messtaster positioniert auf den Startpunkt und tastet mit Orientierung in negativer Y-Richtung an.
4. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174) oder, wenn programmiert, bis auf den Sicherheitsabstand (L2=).
5. Der Zyklus berechnet die Tisch-Höhe und schreibt sie, wie bei I5= angegeben, in E-Parameter, Datei oder Kinematik.

Beispiel

Tischhöhe ermitteln und automatisch korrigieren

```
G54 I3
G645 L3=15.000 C1=10 L2=130 X0 Y0 Z0 I5=1 O2=1
```

G54 Nullpunkt setzen

G645 Tischhöhe ermitteln und automatisch korrigieren (I5=1)

Messergebnisse

In Handbetrieb wird ein Fenster mit dem alten und neuen Wert des programmierbaren Elements gezeigt (siehe Bild).

Die Messergebnisse werden gespeichert in D:\STARTUP\ G645RESU.TXT (siehe Bild).

Array

[BEGIN]

MC-nr	Value
527	298647
531	4
535	0

[END]

Maschinenkonstantenliste

N531 C4

E-Parameterliste

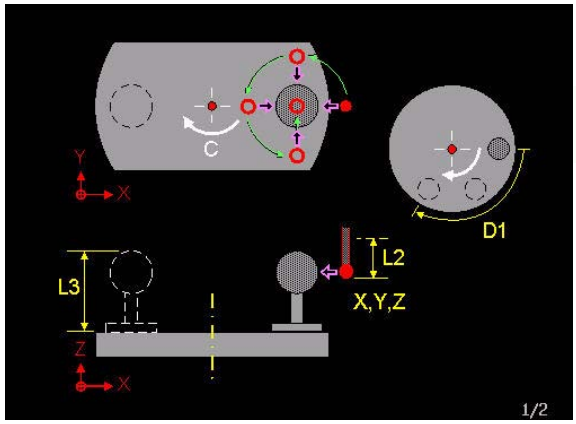
E1 C-0.002

```
Date:     21- 3-2007 12:07

Old table height shift:
MC531 Prog. elem. Z:        6

New table height shift:
MC531 Prog. elem. Z:        4

Temperature:               20.0




ESC = close information window
```

```
N0(Datum: 21- 3-2007 12:07        )
N0(Old table height shift:        )
N0(MC531 Prog. elem. Z:       6   )
N0(New table height shift:        )
N0(MC531 Prog. elem. Z:       4   )
N0(Temperatur:               20.0 )
```

3.36 G646 Drehzentrum und Tischhöhe ermitteln

Messen und korrigieren des Mittelpunkts eines Drehtisches im kinematischen Modell. Der aktive Nullpunkt bleibt unverändert. Dieser Zyklus ist nur verfügbar mit einem Passwort in MC342 "3D Quick-Set".




```
G    Determine rot.table center,height
R    Ball radius
L3=  Ball bar length for corr. in Z
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
C1=  Measuring distance
D1=  End angle
D2=  Intermed. angle with ball measur.
I5=  Correction 0=no 1=yes 2=read-in
L2=  Safety distance
O4=  E-Par. X-deviation      [mm/inch]
O5=  E-Par. Y-deviation      [mm/inch]
O6=  E-Par. Z-deviation      [mm/inch]
```

Adressenbeschreibung

- **R Kugelradius**
- **L3= Kugelstablänge** Länge des Kugelstabes. Wenn L3= nicht eingetragen wird, dann wird die Tischhöhe nicht ermittelt.
- **D1= Endwinkel** Winkel zwischen der ersten und letzten Messung. Wenn D1=180 oder -180 oder nicht eingetragen wird, wird die Kugel auf zwei Positionen gemessen, sonst auf 3 Positionen.

Die höchste Genauigkeit wird erreicht bei einer symmetrischen Messung mit Standardwert D1=180.

- **D2= Zwischenwinkel bei Kugelmessung** Diese Adresse ist nur verwendbar bei einem BA-Tisch. Wenn der Messtaster von der Seite kommt, ist D2= ein Sicherheitsmaß um eine Kollision mit der Kugel vorzubeugen.
- **I5= Korrektur: 0=nein 1=ja 2=einlesen** Abhängig von MC349 werden die programmierbaren Elemente oder die Hauptelemente korrigiert.
  - **I5=0** Korrekturwert wird gemessen aber nicht in das kinematische Modell abgespeichert
  - **I5=1** Korrekturwert wird gemessen und in das kinematische Modell abgespeichert und verrechnet
  - **I5=2** Einlesen der Korrekturwerte in das kinematische Modell aus dem Array G646RESU.ARR auf D:\STARTUP\.
- **O4=, O5=, O6= `E-Par. X,Y,Z-Abweichung [mm/inch]`** Die Differenz zwischen der gemessenen Position und der im kinematischen Modell programmierten Position wird in einem E-Parameter gespeichert. Ist keine Nummer eingetragen, wird nichts gespeichert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellung

C1=20, D1=180, D2=60 (nur BA-Tisch), I5=0.

Anwendung

Maschinenkonstanten

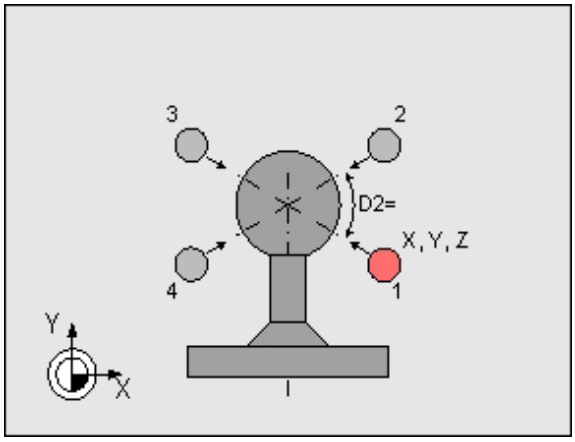
MC342	3D QuickSet (0=aus,??????=ein)
MC349	3D QuickSet-Modus

Bedingungen

- Alle Achsen müssen vorab mittels Achsenkompensation korrigiert sein.
- Das kinematische Modell muss eingetragen sein.

Startpunkt

- Der Startpunkt des Zyklus ist so zu wählen, dass die erste Messung möglichst genau in der Richtung der Kreismitte fährt..
- Bei einer BA-Maschine ist die Messrichtung definiert durch D2=. Siehe Bild.



Messrichtung

Die Kreismessung wird im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt.

Nullpunktverschiebung

- Ist eine Nullpunktverschiebung aktiv, so wird diese nicht abgewählt, sondern mit verrechnet.
- Der aktive Nullpunkt wird nicht korrigiert, bleibt unverändert.

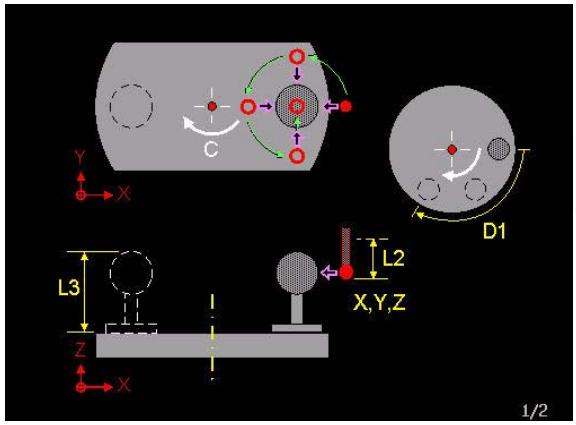
Messtastertyp

Messtaster die nicht gedreht werden können, müssen ausgerichtet sein (ohne Schrägstand) um eine genaue Messung machen zu können.

Messergebnisse

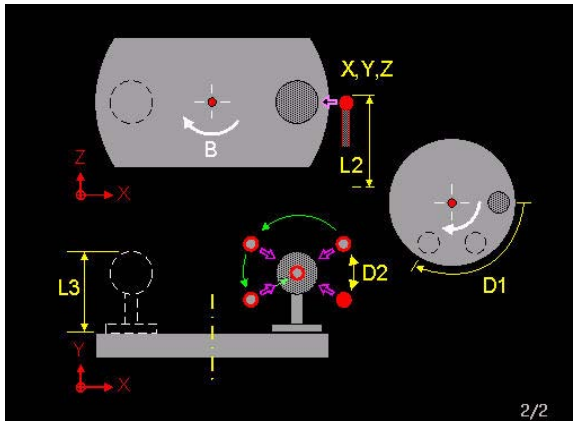
- **I5=0** Die letzten gemessenen Werte werden gespeichert in: D:\STARTUP\G646RESU.TXT und in Array G646RESU.ARR. Wenn diese Dateien noch nicht existieren, werden diese von G646 angelegt. Im Handbetrieb wird am Zyklusende ein Fenster eingeblendet.
- **I5=1** Die gemessenen Abweichungen werden automatisch in den Elementen im kinematischen Modell (MC_0500-MC_0699) eingetragen und auf die Festplatte gespeichert, siehe I5=0.
- **I5=2** Einlesen von einer gespeicherten Array-Datei G646RESU.ARR von D:\STARTUP\. Die Werte werden in die Elemente im kinematischen Modell (MC_0500-MC_0699) eingetragen.

Ablauf beim Rundtisch C



1. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174). Wenn alle Positionen übernommen sind, entfällt diese Bewegung.
2. Wenn A- oder B-Rundachsen vorhanden sind, werden diese auf Null positioniert.
3. Um den Mittelpunkt der Kugel zu ermitteln, wird der Messtaster auf den Startpunkt positioniert. Darauf wird die Kugel achsparallel auf den vier gegenüberliegenden Positionen und auf die Oberseite ohne Orientierung des Messtasters angetastet.
4. Dies wird wiederholt mit Orientierung oder Umschlag des Messtasters, um die Kugelmitte genau zu ermitteln.
5. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174) oder, wenn programmiert, bis auf den Sicherheitsabstand (L2=).
6. Der Rundtisch wird rotiert.
7. Die Kugel wird auf der neuen Position auf gleicher Weise (3 - 5) gemessen.
8. Wenn D1= ist ungleich 180 und -180, wird der Rundtisch gedreht und wird die Kugel auf einer dritten Position gemessen.
9. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174) oder, wenn programmiert, bis auf den Sicherheitsabstand (L2=).
10. Der Rundtisch wird auf die Anfangsposition zurückgefahren.
11. Der Zyklus berechnet den Tischmittelpunkt und schreibt ihn, wie bei I5= angegeben, in E-Parameter, Datei oder Kinematik.

Ablauf beim Rundtisch B (Horizontalmaschine)



1. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174). Wenn alle Positionen übernommen sind, entfällt diese Bewegung.
2. Die A-Rundachse wird auf Null positioniert.
3. Um den Mittelpunkt der Kugel zu ermitteln, wird der Messtaster auf den Startpunkt positioniert. Darauf wird die Kugel schräg auf den vier gegenüberliegenden Positionen und auf die vordere Seite ohne Orientierung des Messtasters angetastet. Der Zwischenwinkel der Messung ist durch D2= definiert und hat Grundstellung 60°
4. Dies wird wiederholt mit Orientierung oder Umschlag des Messtasters, um die Kugelmitte genau zu ermitteln.
5. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174) oder, wenn programmiert, bis auf den Sicherheitsabstand (L2=).
6. Der Rundtisch wird gedreht.
7. Die Kugel wird auf der neuen Position auf gleicher Weise (3 - 5) gemessen.
8. Wenn D1= ist ungleich 180 und -180, wird der Rundtisch zum letzten Mal gedreht und wird die Kugel auf einer dritten Position gemessen.

9 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174) oder, wenn programmiert, bis auf den Sicherheitsabstand (L2=).

10 Der Rundtisch wird auf die Anfangsposition zurückgefahren.

11 Der Zyklus berechnet den Tischmittelpunkt und schreibt ihn, wie bei I5= angegeben, in E-Parameter, Datei oder Kinematik.

Beispiel

Drehtisch-Versatz ermitteln und automatisch korrigieren

```
G54 I3
G646 L3=73.448 R9 C1=10 L2=130 X0 Y0 Z0 I5=1 O4=4 O5=5 O6=6
```

G54	Nullpunkt setzen
G646	Drehtisch-Versatz ermitteln und automatisch korrigieren (I5=1)

Messergebnisse

Im Handbetrieb wird ein Fenster mit dem alten und dem neuen Wert des programmierbaren Elements gezeigt (siehe Bild).

Die Messergebnisse werden gespeichert in D:\STARTUP\ G646RESU.TXT (siehe Bild).

Array

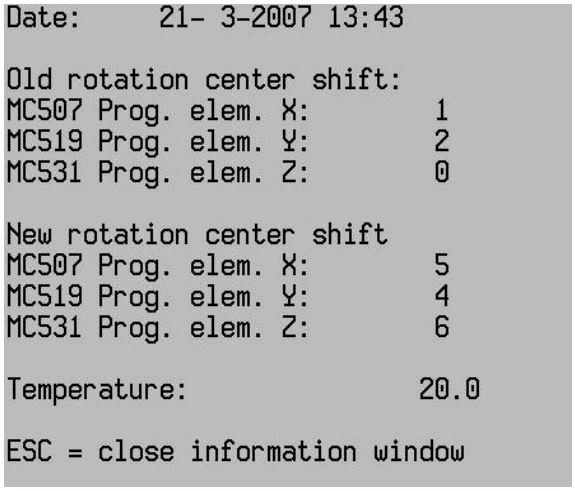
[BEGIN]

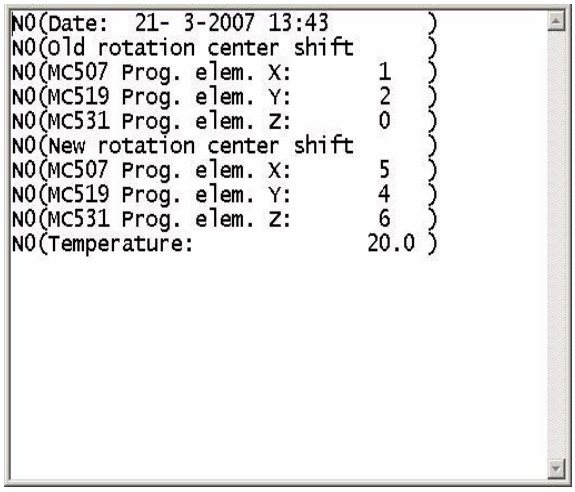
MC-nr	Value
503	298647
507	5
511	0
515	-480046
519	4
523	0
527	-118333
531	6
535	0

[END]

Maschinenkonstantenliste

...	...
N507	C5
...	...
...	...
N519	C4
...	...
...	...
N531	C6
...	...



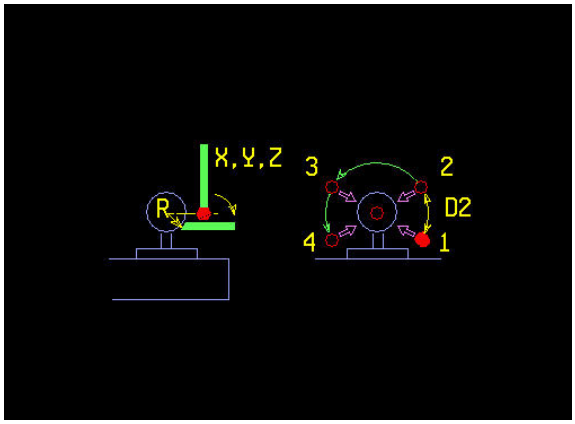


E-Parameterliste

E4	C0.004
E5	C0.002
E6	C0.006

3.37 G647 Schwenkkopf-Zentrum ermitteln

Messen und korrigieren des Kopfversatzes im kinematischen Modell. Der aktive Nullpunkt bleibt unverändert. Dieser Zyklus ist nur verfügbar mit einem Passwort in MC342 "3D QuickSet".




```
G    Determine swivel head center
R    Ball radius
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
C1=  Measuring distance
I5=  Correction 0=no 1=yes 2=read-in
D2=  Intermed. angle with ball measur.
O3=  E-Par. deviat. 1st axis [mm/inch]
O4=  E-Par. deviat. 2nd axis [mm/inch]
```

Adressenbeschreibung

- **R Kugelradius**
- **I5= Korrektur: 0=nein 1=ja 2=einlesen** Abhängig von MC349 werden die programmierbaren Elemente oder die Hauptelemente korrigiert.
  - **I5=0** Korrekturwert wird gemessen aber nicht in das kinematische Modell abgespeichert
  - **I5=1** Korrekturwert wird gemessen und in das kinematische Modell abgespeichert und verrechnet
  - **I5=2** Einlesen der Korrekturwerte in das kinematische Modell aus dem Array G647RESU.ARR auf D:\STARTUP\.
- **D2= Zwischenwinkel bei Kugelmessung** Wenn der Messtaster von der Seite kommt, ist D2= ein Sicherheitsmaß um eine Kollision mit der Kugel vorzubeugen.
- **O3=, O4= E-Par. Abweichung 1,2-Achse [mm/inch]** Die Differenz zwischen der gemessenen Position und der im kinematischen Modell programmierten Position wird in einem E-Parameter gespeichert. Ist keine Nummer eingetragen, wird nichts gespeichert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellung

C1=20, I5=0, D2=60.

Anwendung

Maschinenkonstanten

MC342	3D QuickSet (0=aus,??????=ein)
MC349	3D QuickSet-Modus

Bedingungen

- Alle Achsen müssen vorab mittels Achsenkompensation korrigiert sein.
- Das kinematische Modell muss eingetragen sein.

Startpunkt

Der Startpunkt der Zyklus ist so zu wählen, dass die erste Messung (in negativer X-Richtung) möglichst genau in der Richtung der Kreismitte fährt.

Messrichtung

Die Kreismessung wird im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt.

Nullpunktverschiebung

- Ist eine Nullpunktverschiebung aktiv, so wird diese nicht abgewählt, sondern mit verrechnet.
- Der aktive Nullpunkt wird nicht korrigiert, bleibt unverändert.

Messtastertyp

Messtaster die nicht rotieren können, müssen sehr gut ausgerichtet sein (ohne Schrägstand), um zu einem akzeptablen Ergebnis zu kommen.

Messergebnisse

- **I5=0** Die letzten gemessenen Werte werden gespeichert in: D:\STARTUP\G647RESU.TXT. Wenn diese Datei noch nicht existiert, wird diese von G647 angelegt. Im Handbetrieb wird am Zyklusende ein Fenster eingeblendet.
- **I5=1** Die gemessenen Abweichungen werden automatisch in den Elementen im kinematischen Modell (MC_0500-MC_0699) eingetragen und auf die Festplatte gespeichert, siehe I5=0.
- **I5=2** Einlesen von einer gespeicherten Array-Datei G647RESU.ARR von D:\STARTUP\. Die Werte werden in die Elemente im kinematischen Modell (MC_0500-MC_0699) eingetragen.

Ablauf

1. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174). Wenn alle Positionen übernommen sind, entfällt diese Bewegung.
2. Wenn anwesend, werden die B-Achse und die A-Achse auf Null positioniert.
3. Um den Mittelpunkt der Kugel zu ermitteln, wird der Messtaster auf den Startpunkt positioniert. Darauf wird die Kugel achsparallel auf den vier gegenüberliegenden Positionen und auf die Oberseite ohne Orientierung des Messtasters angetastet.
4. Dies wird wiederholt mit Orientierung oder Umschlag des Messtasters, um die Kugelmitte genau zu ermitteln.
5. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).
6. Der Kopf wird horizontal geschwenkt.
7. Die Kugel wird auf der neuen Position auf gleicher Weise (3 - 5) gemessen. Der Zwischenwinkel der Messung ist definiert durch D2=.
8. Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).
9. Der Werkzeugkopf wird auf die Anfangsposition zurückgefahren.
10. Der Zyklus berechnet den Kopfversatz und schreibt ihn, wie bei I5= angegeben, in E-Parameter, Datei oder Kinematik.

Beispiel

Kopfversatz ermitteln aber nicht automatisch korrigieren

```
G54 I3
G647 C1=10 R9 X0 Y0 Z0 I5=0 D2=60 O3=3 O4=4
```

G54	Nullpunkt setzen
G647	Drehtischversatz ermitteln aber nicht automatisch korrigieren (I5=0)

Messergebnisse

Im Handbetrieb wird ein Fenster mit dem alten und neuen Wert des programmierbaren Elements gezeigt (siehe Bild).

Die Messergebnisse werden gespeichert in D:\STARTUP\ G647RESU.TXT (siehe Bild).

Array

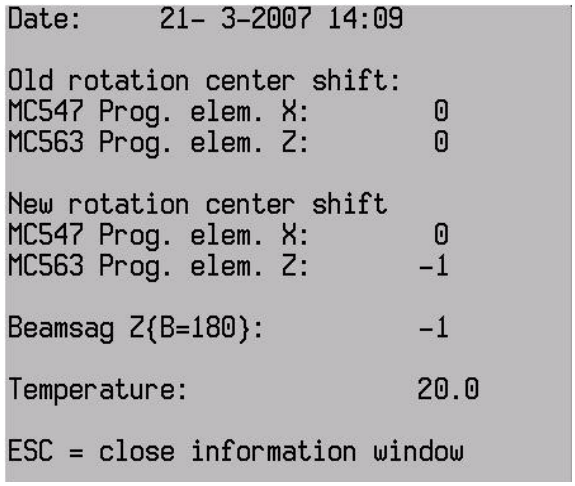
[BEGIN]

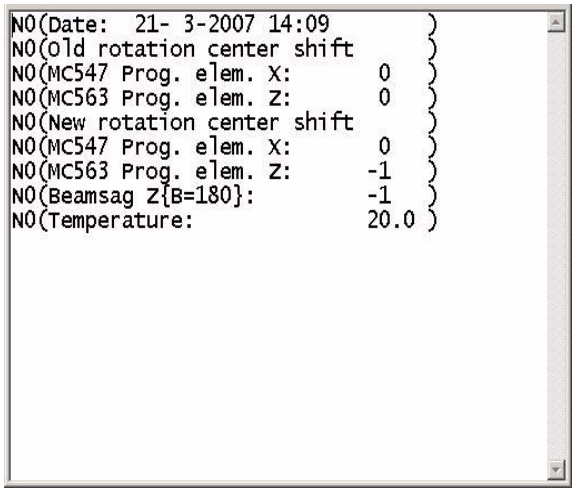
MC-nr	Value
543	-8
547	0
551	0
559	-99711
563	-1
567	0

[END]

E-Parameterliste

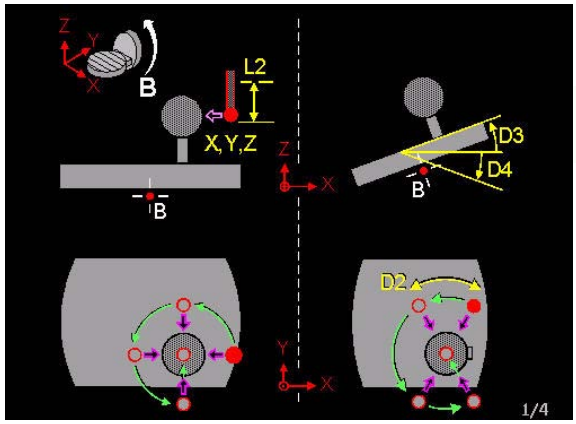
E3	C0
E4	C-0.001





3.38 G648 Schwenktisch-Zentrum ermitteln

Messen und korrigieren des Schwenktisch-Zentrums im kinematischen Modell. Bevor man G648 benutzen kann, muss man zuerst die Tischmitte mit G646 korrigieren. Der aktive Nullpunkt bleibt unverändert. Dieser Zyklus ist nur verfügbar mit einem Passwort in MC342 “3D QuickSet“.




```
G    Determine swivel table center
R    Ball radius
X    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
C1=  Measuring distance
I5=  Correction 0=no 1=yes 2=read-in
D2=  Intermed. angle with ball measur.
D3=  2nd angle with tilting table
D4=  3rd angle with tilting table
O3=  E-Par. deviat. 1st axis [mm/inch]
O4=  E-Par. deviat. 2nd axis [mm/inch]
```

Adressenbeschreibung

- **R Kugelradius**
- **I5= Korrektur: 0=nein 1=ja 2=einlesen** Abhängig von MC349 werden die programmierbaren Elemente oder die Hauptelemente korrigiert.
  - **I5=0** Korrekturwert wird gemessen aber nicht in das kinematische Modell abgespeichert
  - **I5=1** Korrekturwert wird gemessen und in das kinematische Modell abgespeichert und verrechnet
  - **I5=2** Einlesen der Korrekturwerte in das kinematische Modell aus dem Array G648RESU.ARR auf D:\STARTUP\.
- **D2= Zwischenwinkel bei Kugelmessung** Wenn der Messtaster von der Seite kommt, ist D2= ein Sicherheitsmaß um eine Kollision mit der Kugel vorzubeugen.
- **O3=, O4= `E-Par. Abweichung 1,2-Achse [mm/inch]`** Die Differenz zwischen der gemessenen Position und der im kinematischen Modell programmierten Position wird in einem E-Parameter gespeichert. Ist keine Nummer eingetragen, wird nichts gespeichert.

Die Beschreibung der weiteren Adressen steht in der Einleitung der Messzyklen.

Grundstellung

C1=20, I5=0, D2=60.

Anwendung

Maschinenkonstanten

MC342	3D QuickSet (0=aus,??????=ein)
MC349	3D QuickSet-Modus

Bedingungen

- Alle Achsen müssen vorab mittels Achsenkompensation korrigiert sein.
- Das kinematische Modell muss eingetragen sein.

Bevor man G648 benutzen kann, muss zuerst die Tischmitte mit G646 und eventuell G645 korrigiert sein.

Startpunkt

Der Startpunkt des Zyklus ist so zu wählen, dass die erste Messung möglichst genau in der Richtung der Kreismitte fährt.

Bei einer Vertikalmaschine mit A-Schwenktisch ist die Messrichtung definiert durch D2=. Siehe Bild.

Messrichtung

Die Kreismessung wird im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt.

Nullpunktverschiebung

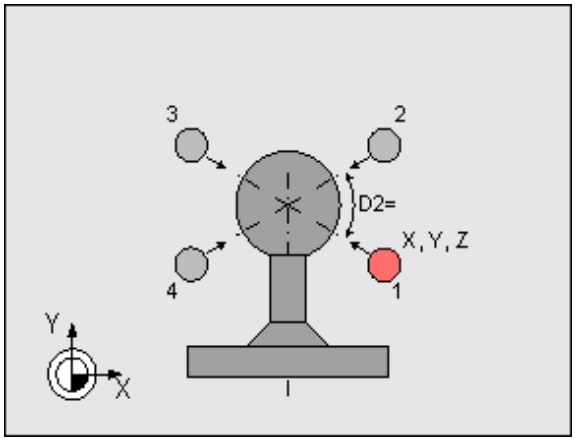
- Ist eine Nullpunktverschiebung aktiv, so wird diese nicht abgewählt, sondern mit verrechnet.
- Der aktive Nullpunkt wird nicht korrigiert, bleibt unverändert.

Messtastertyp

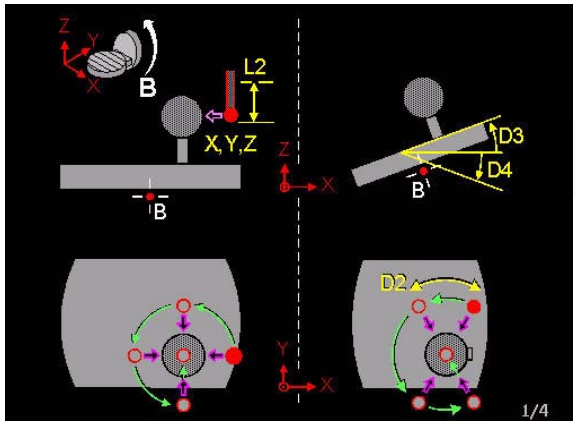
Messtaster die nicht gedreht werden können, müssen ausgerichtet sein (ohne Schrägstand), um eine genaue Messung machen zu können.

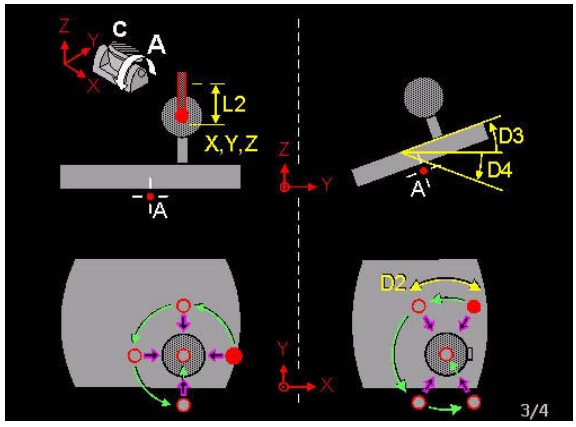
Messergebnisse

- **I5=0** Die letzten gemessenen Werte werden gespeichert in: D:\STARTUP\G648RESU.TXT. Wenn diese Datei noch nicht existiert, wird diese von G648 angelegt. Im Handbetrieb wird am Zyklusende ein Fenster eingeblendet.
- **I5=1** Die gemessenen Abweichungen werden automatisch in den Elementen im kinematischen Modell (MC_0500-MC_0699) eingetragen und auf die Festplatte gespeichert, siehe I5=0.
- **I5=2** Einlesen von einer gespeicherten Array-Datei G648RESU.ARR von D:\STARTUP\. Die Werte werden in die Elemente im kinematischen Modell (MC_0500-MC_0699) eingetragen.



Ablauf bei Kipptisch A oder B (Vertikalmaschine), 3 gemessenen Positionen





1 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174). Wenn alle Positionen übernommen sind, entfällt diese Bewegung.

2 Wenn anwesend, werden die B-Achse und die A-Achse auf Null positioniert.

3 Um den Mittelpunkt der Kugel zu ermitteln, wird der Messtaster auf den Startpunkt positioniert. Darauf wird die Kugel achsparallel auf den vier gegenüberliegenden Positionen und auf die Oberseite ohne Orientierung des Messtasters angetastet.

4 Dies wird wiederholt mit Orientierung oder Umschlag des Messtasters, um die Kugelmitte genau zu ermitteln.

5 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).

6 Die Schwenkachse wird über Winkel D3= gedreht.

7 Die Kugel wird auf der neuen Position auf gleicher Weise (3 - 5) gemessen. Der Zwischenwinkel der Messung ist durch D2= definiert

8 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).

9 Die Schwenk-Achse wird über Winkel D4= gedreht.

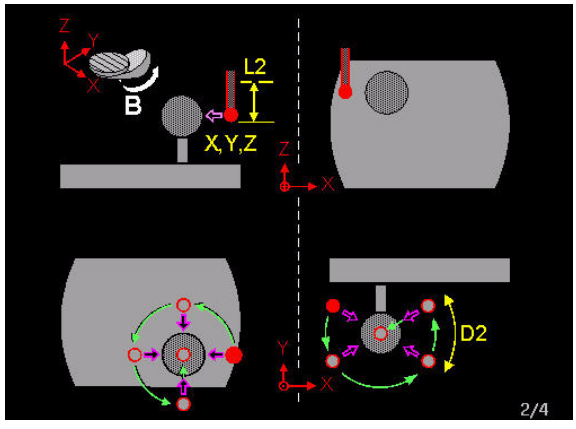
10 Die Kugel wird auf der neuen Position auf gleicher Weise (3 - 5) gemessen. Der Zwischenwinkel der Messung ist durch D2= definiert.

11 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).

12 Der Kipptisch wird auf die Anfangsposition zurückgefahren.

13 Der Zyklus berechnet den Tischversatz und schreibt ihn, wie bei I5= angegeben, in E-Parameter, Datei oder Kinematik.

Ablauf bei Schwenktisch B, 2 gemessenen Positionen



1 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174). Wenn alle Positionen übernommen sind, entfällt diese Bewegung.

2 Wenn anwesend, werden die B-Achse und die A-Achse auf Null positioniert.

3 Um den Mittelpunkt der Kugel zu ermitteln, wird der Messtaster auf den Startpunkt positioniert. Darauf wird die Kugel achsparallel auf den vier gegenüberliegenden Positionen und auf die Oberseite ohne Orientierung des Messtasters angetastet.

4 Dies wird wiederholt mit Orientierung oder Umschlag des Messtasters, um die Kugelmitte genau zu ermitteln.

5 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).

6 Der Tisch wird vertikal geschwenkt.

7 Die Kugel wird auf der neuen Position auf gleicher Weise (3 - 5) gemessen. Der Zwischenwinkel der Messung ist durch D2= definiert.

8 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).

9 Der Schwenktisch wird auf die Anfangsposition zurückgefahren.

10 Der Zyklus berechnet den Tischversatz und schreibt ihn, wie bei I5= angegeben, in E-Parameter, Datei oder Kinematik.

Ablauf beim Kiptisch A (Horizontalmaschine) und Aufsatztisch A, 3 gemessenen Positionen

1 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174). Wenn alle Positionen übernommen sind, entfällt diese Bewegung.

2 Die A-Rundachse wird auf Null positioniert.

3 Um den Mittelpunkt der Kugel zu ermitteln, wird der Messtaster auf den Startpunkt positioniert. Darauf wird die Kugel auf den vier gegenüberliegenden Positionen und auf die Oberseite ohne Orientierung des Messtasters angetastet. Der Zwischenwinkel der Messung ist durch D2= definiert.

4 Dies wird wiederholt mit Orientierung oder Umschlag des Messtasters, um die Kugelmitte genau zu ermitteln.

5 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).

6 Die Schwenkachse wird über Winkel D3= gedreht.

7 Die Kugel wird auf der neuen Position auf gleicher Weise (3 - 5) gemessen.

8 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).

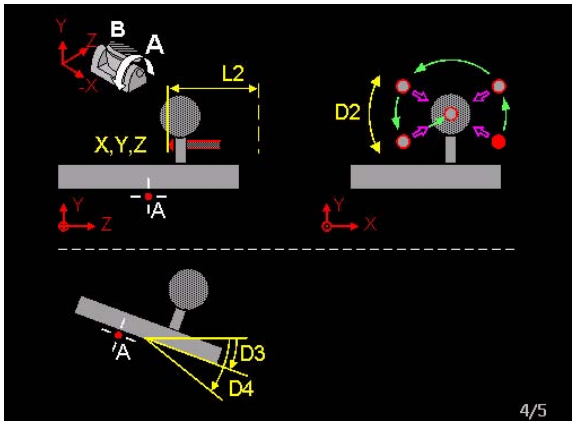
9 Die Schwenk-Achse wird über Winkel D4= gedreht.

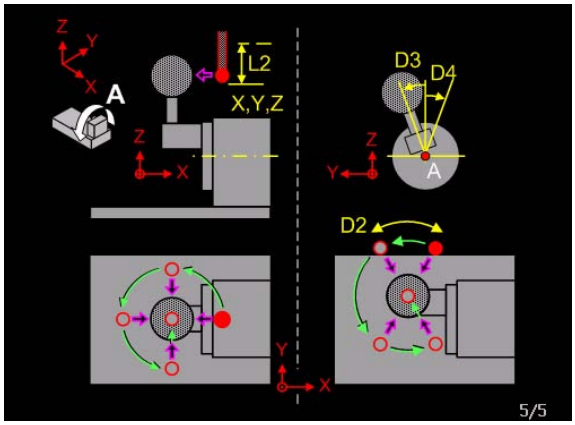
10 Die Kugel wird auf der neuen Position auf gleicher Weise (3 - 5) gemessen.

11 Der Messtaster wird bis zum Software-Endschalter zurückgezogen (G174).

12 Der Kipptisch wird auf die Anfangsposition zurückgefahren.

13 Der Zyklus berechnet den Tischversatz und schreibt ihn, wie bei I5= angegeben, in E-Parameter, Datei oder Kinematik.





Beispiel

Kipptischposition ermitteln und automatisch korrigieren

```
G54 I3
G648 R9 X0 Y0 Z0 C1=10 I5=1 D2=60 D3=-45 D4=45 O3=3 O4=4
```

G54	Nullpunkt setzen
G648	Kipptischposition ermitteln und automatisch korrigieren (I5=1)

Messergebnisse

Im Handbetrieb wird ein Fenster mit dem alten und neuen Wert des programmierbaren Elements gezeigt (siehe Bild).

Die Messergebnisse werden gespeichert in D:\STARTUP\ G648RESU.TXT (siehe Bild).

Array

[BEGIN]

MC-nr	Value
543	-8
547	0
551	0
559	154970
563	-1
567	0

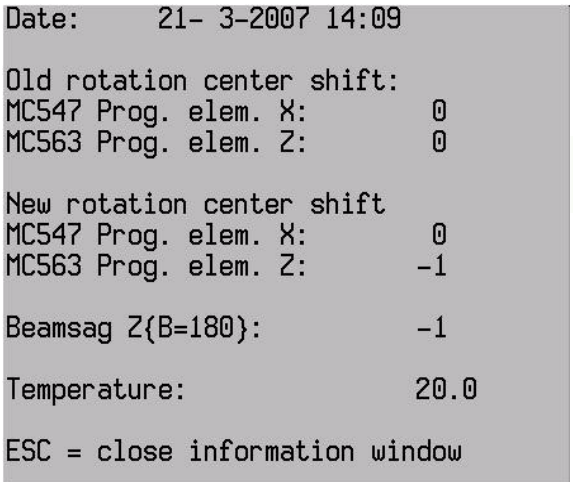
[END]

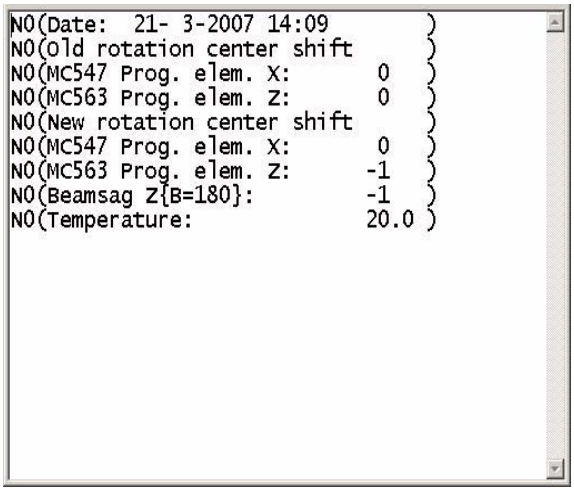
Maschinenkonstantenliste

...	...
N547	C0
...	...
...	...
N563	C-1
...	...

E-Parameterliste

E3	C0
E4	C-0.001





3.39 G691 Unwucht messen

Messergebnis-Darstellung

Bisher konnte nur eine Radialposition zu einer gewählten Masse berechnet werden. Das Dialogfenster ist erweitert worden, damit auch eine Masse zu einer gewählten Radialposition berechnet werden kann.

Drehzahlbegrenzung

Der minimale Wert der Drehzahlbegrenzung ist 1 [U/min].

3.40 G698 Gewichtseinstellung

Anpassen der Gewichtseinstellung der Maschine in Drehbetrieb über Maschinenkonstanten.

Adressenbeschreibung

▶ **I2= Gewichtseinstellung: 0=aus 1=leicht 2=mittel 3=schwer**

- **I2=0** Keine Gewichtseinstellung (wATC_0.cm)
- **I2=1** Leichtes Werkstück (wATC_1.cm)
- **I2=2** Mittleres Werkstück (wATC_2.cm)
- **I2=3** Schweres Werkstück (wATC_3.cm)

Anwendung

Allgemein

Eine Umschaltung der Gewichtseinstellung von 0 bis 3 während des Programmablaufes verändert das Verhalten des Tisches. Maschinenkonstanten werden dabei neu eingestellt mittels Einlesen der betreffenden Maschinenkonstantendateien vom Verzeichnis \OEM\CFG.

Die maximale Tischbelastung der Maschine muss immer beachtet werden.

Modal

Die aktivierte Gewichtseinstellung ist modal.

Ausschalten

Mit G698 I2=0 kann man die Gewichtseinstellung ausschalten. Auch kann die Abwahl von der PLC bestimmt werden.

Anzeige

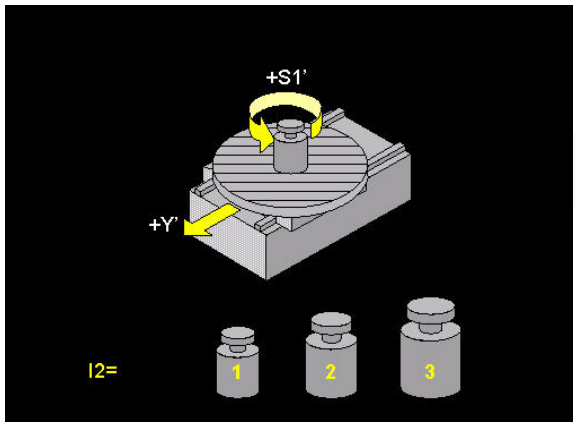
Oben in der Maschinenkonstantentabelle wird die aktuelle Maschinenkonstantendatei angezeigt.

Verfügbarkeit

G698 ist nur verfügbar in Drehbetrieb (MC314=1).

Zusammenhang mit G699 Automatic Tuning Cycle (ATC)

- Mit G698 werden die von G699 aktivierten Maschineneinstellungen zurückgesetzt.
- Die von G698 aktivierten Maschineneinstellungen können mit G699 zeitlich überstimmt werden.




```
G    Gewichtseinstellung
I2=  0=aus 1=leicht 2=mittel 3=schwer
```

Beispiel

Gewichtseinstellungen für leichtes Werkstück

```
G54 I3
G698 I2=1
```

G54	Nullpunkt setzen
G698	Gewichtseinstellungen für leichtes Werkstück laden (wATC_1.cm)

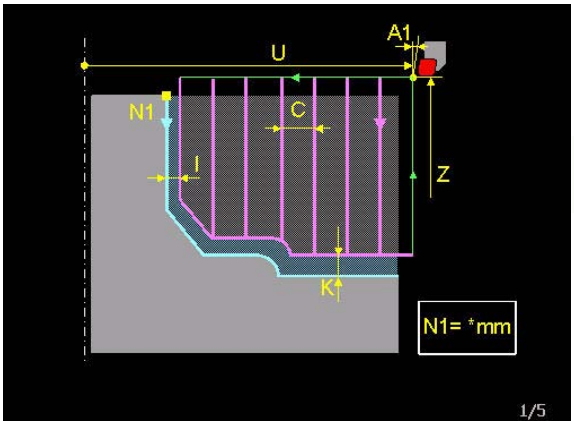
3.41 G710 U-Kopf zerspanen längs

Der "U-Kopf Konturzerspanzyklus längs" zerspant das Werkstück achsparallel aus dem vollen Material oder ab dem Rohteilaufmaß bis zum programmierten Konturprofil oder Schlichtaufmaß. Die Konturbeschreibung ist in einem Makro festgelegt.

Der Zyklus ist nur verfügbar, wenn MC_0343 "U-Kopfzyklen" gleich 1 ist.

Für eine detaillierte Beschreibung des Zyklus, siehe G880 "Konturzerspanen längs".

Eine allgemeine Beschreibung vom Plandrehkopf finden Sie vorne im Handbuch.



G	U-head cutting axial
U	Starting point
Y	Starting point
Z	Starting point
C	Cutting depth
N1=	Contour macro
I1=	Finish. 0=cont.dir. 1=downwards
I2=	Reverse contour 0=no 1=yes
N2=	Raw contour macro
B	Raw material allowance
A1=	Clearance angle
I	Finishing allowance
K	Finishing allowance
S	(Cutting) Speed
F	Feed

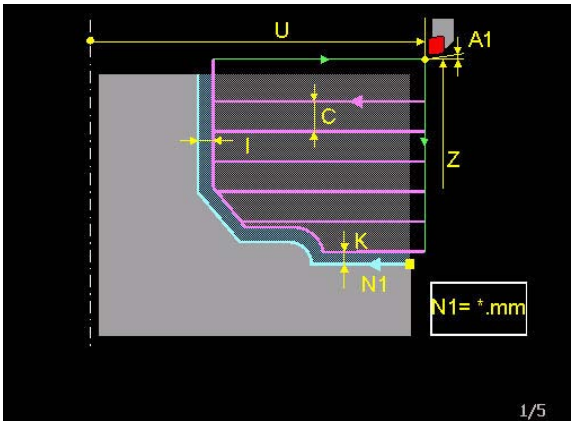
3.42 G711 U-kopf zerspanen plan

Der "U-Kopf Konturzerspanzyklus plan" zerspant das Werkstück achsparallel aus dem vollen Material oder ab dem Rohteilaufmaß bis zum programmierten Konturprofil oder Schlichtaufmaß. Die Konturbeschreibung ist in einem Makro festgelegt.

Der Zyklus ist nur verfügbar, wenn MC_0343 "U-Kopfzyklen" gleich 1 ist.

Für eine detaillierte Beschreibung des Zyklus, siehe G881 "Konturzerspanen plan".

Eine allgemeine Beschreibung vom Plandrehkopf finden Sie vorne im Handbuch.




```
G    U-head cutting radial
U    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
C    Cutting depth
N1=  Contour macro
I1=  Finish. 0=cont.dir. 1=downwards
I2=  Reverse contour 0=no 1=yes
N2=  Raw contour macro
B    Raw material allowance
A1=  Clearance angle
I    Finishing allowance
K    Finishing allowance
S    (Cutting) Speed
F    Feed
```

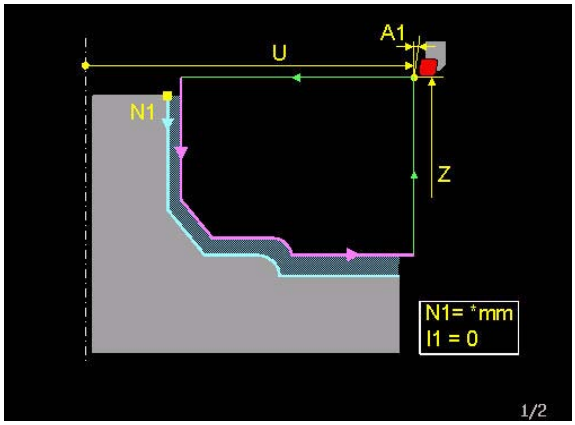
3.43 G714 U-Kopf zerspanen längs schlichten

Der “U-Kopf Konturzerspanzyklus längs schlichten“ zerspant das Werkstück achsparallel aus dem vollen Material oder ab dem Rohteilaufmaß bis zum programmierten Konturprofil oder Schlichtaufmaß. Die Konturbeschreibung ist in einem Makro festgelegt.

Der Zyklus ist nur verfügbar, wenn MC_0343 “U-Kopfzyklen“ gleich 1 ist.

Für eine detaillierte Beschreibung des Zyklus, siehe G884 “Konturzerspanen längs, schlichten“.

Eine allgemeine Beschreibung vom Plandrehkopf finden Sie vorne im Handbuch.



G	U-head cutting axial finishing
U	Starting point
Y	Starting point
Z	Starting point
N1=	Contour macro
I1=	Finish. 0=cont.dir. 1=downwards
I2=	Reverse contour 0=no 1=yes
A1=	Clearance angle
I	Allowance
S	(Cutting) Speed
F	Feed

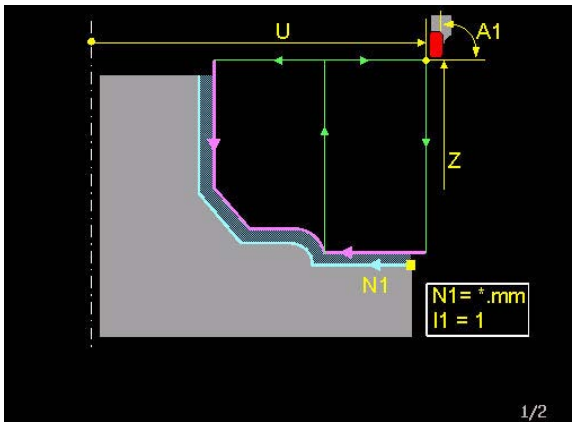
3.44 G715 U-Kopf zerspanen plan schlichten

Der "U-Kopf Konturzerspanzyklus plan schlichten" zerspant das Werkstück achsparallel aus dem vollen Material oder ab dem Rohteilaufmaß bis zum programmierten Konturprofil oder Schlichtaufmaß. Die Konturbeschreibung ist in einem Makro festgelegt.

Der Zyklus ist nur verfügbar, wenn MC_0343 "U-Kopfzyklen" gleich 1 ist.

Für eine detaillierte Beschreibung des Zyklus, siehe G885 "Konturzerspanen plan schlichten".

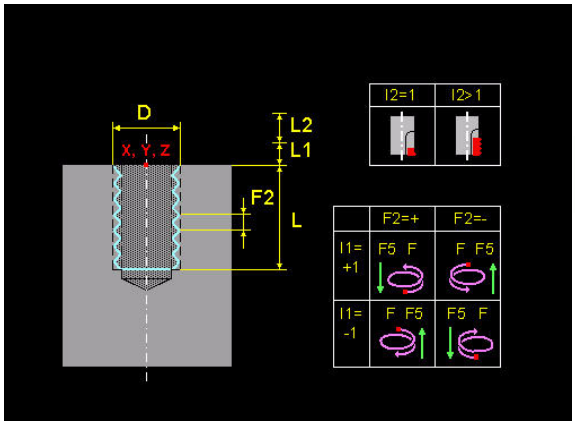
Eine allgemeine Beschreibung vom Plandrehkopf finden Sie vorne im Handbuch.




```
G    U-head cutting radial finishing
U    Starting point
Y    Starting point
Z    Starting point
N1=  Contour macro
I1=  Finish. 0=cont.dir. 1=downwards
I2=  Reverse contour 0=no 1=yes
A1=  Clearance angle
K    Allowance
S    (Cutting) Speed
F    Feed
```

3.45 G740 Gewindefräsen innen

Mit dieser Funktion wird ein Innengewinde gefräst.




```
G    Thread milling inside
D    Diameter
F2=  Pitch, +/-=thread direction
L    Depth
I2=  Number of threads per step
L1=  1st Setup clearance
L2=  2nd Setup clearance
I1=  Milling 1=climb -1=conventional
F5=  Plunge/Retract rapid
F    Feed
S    Speed
```

Adressenbeschreibung

- **D Durchmesser** Nominaler Gewindedurchmesser.
- **F2= Gewindesteigung und -Richtung** Das Vorzeichen bestimmt die Gewindesteigung: Rechtsgewinde (+) und Linksgewinde (-). Bereich: +/- 99,9999 mm.
- **L Tiefe** Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Gewindegrund.
- **I2= Anzahl Gewindegänge pro Schritt** Anzahl der Gewindezähne pro Werkzeug:
  - I2=1 ein Zahn. Kontinuierliche Schraubenlinie über die Gewindelänge
  - I2>1 mehrere Zähne. Mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren. Dazwischen wird das Werkzeug um I2 mal der Steigung verschoben.
- **L1= Sicherheitsabstand** 1 Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche.
- **L2= Sicherheitsabstand** 2 Abstand in Werkzeugrichtung, wobei keine Kollision zwischen Werkzeug und Aufspannung passieren kann.
- **I1= Fräsen** Art der Fräsbearbeitung: +1 = Gleichlauf, –1 = Gegenlauf.
- **F5= Eilgang Eintauchen/Rückzug** Maximale Geschwindigkeit beim Eintauchen oder Zurückziehen. Kann mit Eilgangoverride beeinflusst werden.
- **F Vorschub**
- **S Spindeldrehzahl**

Grundstellungen

I1=1, L1=F2, L2=0, F5=F

Hinweise und Verwendung

Werkzeug für Gewindefräsen

Das Werkzeug für Gewindefräsen braucht einen spezifischen Kompensationswert, welcher im Katalog der Werkzeughersteller eingetragen ist. Dieser Wert muss im Aufmaßradius (R4=) als negativer Wert in die Werkzeugtabelle eintragen werden. Z. B. wenn Kompensationswert in Katalog ist gleich 0.01, muss R4= gleich -0.01 sein.

Beachten Sie, dass das Werkzeug beim tangentialen An- oder Wegfahren über die programmierte Tiefe hinaus fährt und bei unzureichendem Freiraum eine **Kollision** passieren kann.

Das tangentiale Ein- und Ausfahren bei G740 und G741 wird wie folgt berechnet:

- Tangentiales Ein- und Ausfahren wird mit einem Halbkreis mit Radius = Steigung ausgeführt.
- Vor-/Überlauf = F2 * F2 / 2 * Helixdurchmesser (Helixdurchmesser Gewindedurchmesser / 2 - Werkzeugdurchmesser
- Meistens ist der Helixradius kleiner als die Steigung, und dann ist der Überlauf kleiner als die Hälfte der Steigung.

Die Fräsbearbeitung fängt in der Werkzeugachse beim Startpunkt oder beim Gewindegrund an. Diese Richtung wird bestimmt durch die Steigungsrichtung (F2=+/-) und Fräsrichtung (I1=).

Für rechts drehende Werkzeuge ist der Zusammenhang zwischen den Eingabe Parametern:

Innengewinde	Steigung (F2=)	Fräsrichtung (I1) +1 Gleichlauf, -1 Gegenlauf	Arbeitsrichtung Werkzeugachse
	+ Rechtsgewinde	I1=+1	Z+
	+ Rechtsgewinde	I1=-1	Z-
	- Linksgewinde	I1=+1	Z-
	- Linksgewinde	I1=-1	Z+

Außengewinde	Steigung (F2=)	Fräsrichtung (I1) +1 Gleichlauf, -1 Gegenlauf	Arbeitsrichtung Werkzeugachse
	+ Rechtsgewinde	I1=+1	Z-
	+ Rechtsgewinde	I1=-1	Z+
	- Linksgewinde	I1=+1	Z+
	- Linksgewinde	I1=-1	Z-

Zyklusablauf

1. Der Gewindefräser wird im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oberhalb der Werkstückoberfläche positioniert.
2. Der Gewindefräser bewegt sich im Eilgang zur Anfangsposition. Diese Position wird bestimmt durch die Gewindesteigung (F2=), die Laufrichtung (I1=) und die Anzahl der Gewindegänge pro Schnitt (I2=).
3. Der Fräser führt eine Ausgleichbewegung aus, um die richtige Anfangsposition zu bekommen. Danach fährt der Fräser im Helix tangential an den Gewinderadius.
4. Abhängig vom Eingabeparameter „Anzahl Gewindegänge pro Schnitt“ (I2=) fräst das Werkzeug in einem oder mehreren Schnitten oder in einer kontinuierlichen Helixbewegung das Gewinde.
5. Am Ende fährt der Fräser tangential im Helix vom Werkstück weg. Danach fährt der Fräser mit erhöhtem Vorschub zurück zur Anfangsposition.
6. Am Ende des Zyklus geht das Werkzeug im Eilgang zurück zum 1. und, wenn programmiert, zum 2. Sicherheitsabstand.

Vorschub

Normalerweise ist der Vorschub bezogen auf die Werkzeugmitte. In diesem Fall ist der Vorschub bezogen auf den Werkzeugradius (siehe: F1=, konstanter Schnittvorschub bei Radiuskompensation von Kreisen).

Achtung

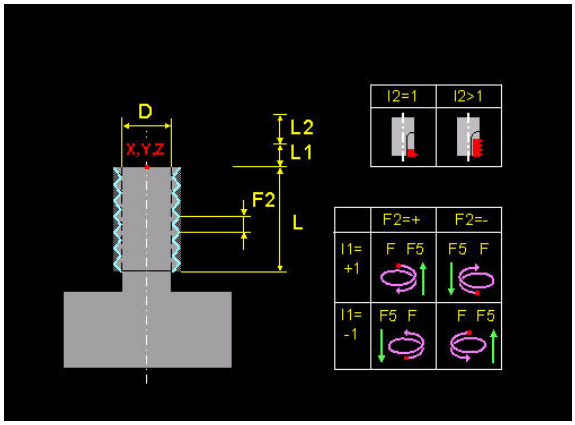
Standardmäßig ist die Fräsrichtung von unten nach oben (siehe Beispiel). Abhängig von den Parametern I1=/F2= kann die Fräsrichtung auch von oben nach unten erfolgen.

Beispiel

```
T2 M6
S800 F120 M3
G740 D=60 F2=5.5 L16 I2=1 F5=1500 I1=1 L1=5 F=200
G79 X0 Y0 Z0
```

3.46 G741 Gewindefräsen außen

Mit dieser Funktion wird ein Außengewinde gefräst.




```
G     Thread milling outside
D     Diameter
F2=   Pitch, +/-=thread direction
L     Depth
I2=   Number of threads per step
L1=   1st Setup clearance
L2=   2nd Setup clearance
I1=   Milling 1=climb -1=conventional
F5=   Plunge/Retract rapid
F     Feed
S     Speed
```

Adressenbeschreibung

- **D Durchmesser** Nominaler Kerndurchmesser.
- **F2= Gewindesteigung und -richtung** Das Vorzeichen bestimmt die Gewindesteigung: Rechtsgewinde (+) und Linksgewinde (-). Bereich: +/- 99,9999 mm.
- **L Tiefe** Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Gewindegrund.
- **I2= Anzahl Gewindegänge pro Schritt.** Anzahl der Gewindezähne pro Werkzeug:
  - I2=1 ein Zahn. Kontinuierliche Schraubenlinie über Gewindelänge.
  - I2>1 mehrere Zähne. Mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren. Dazwischen wird das Werkzeug um I2 mal der Steigung verschoben.
- **L1= Sicherheitsabstand** 1 Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche.
- **L2= Sicherheitsabstand** 2 Abstand in Werkzeugrichtung, wobei keine Kollision zwischen Werkzeug und Aufspannung passieren kann.
- **I1= Fräsen** Art der Fräsbearbeitung: +1 = Gleichlauf, –1 = Gegenlauf.
- **F5= Eilgang Eintauchen/Rückzug** Maximale Geschwindigkeit beim Eintauchen oder Zurückziehen. Kann mit Eilgangoverride beeinflusst werden.
- **F Vorschub**
- **S Spindeldrehzahl**

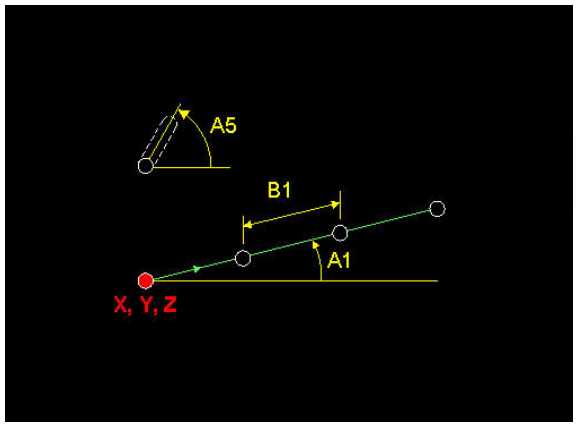
Grundstellungen

I1=1, L1=F2, L2=0, F5=F

Beispiel

```
T2 M6
S800 F120 M3
G741 D=60 F2=5.5 L16 I2=1 F5=1500 I1=1 L1=5 F=200
G79 X0 Y0 Z0
```

3.47 G771 Bearbeitung an einer Linie



Ausführen eines Bearbeitungszyklus an Punkten, die sich in gleich bleibendem Abstand auf einer Linie befinden.

Adressenbeschreibung

Siehe Bild

Grundstellung

A1=0, A2=90, A5=0.

Anwendung

Bearbeitungsposition

Die Bearbeitungsposition wird definiert mittels X,Y,Z oder Punktdefenitionsnummer P1=.

Springen im Muster

Im Einzelsatzbetrieb ist es möglich, auf eine bestimmte Position (Bearbeitung) im Muster zu springen. Die gewünschte Nummer der Bearbeitung wird in das Eingabefenster eingetragen (siehe Bild).

1. Nach Start folgt eine Bewegung im Eilgang auf Sicherheitsabstand über die gewünschte Bearbeitungsposition.
2. Nach nochmaligem Start folgt die Bearbeitung.

Nummerierung des Musters

Die Bearbeitung auf Position X,Y,Z ist die Erste.

Taschenwinkel

Der Taschenwinkel wird mittels A5 definiert.

```
G    Operation on line
B1=  Spacing
K1=  Number of operations
X    Position
Y    Position
Z    Position
P1=  Point definition number
A1=  Angle
A5=  Angle
F    Feed
```

```
G771  Positioning     3      (  3/  4)
```

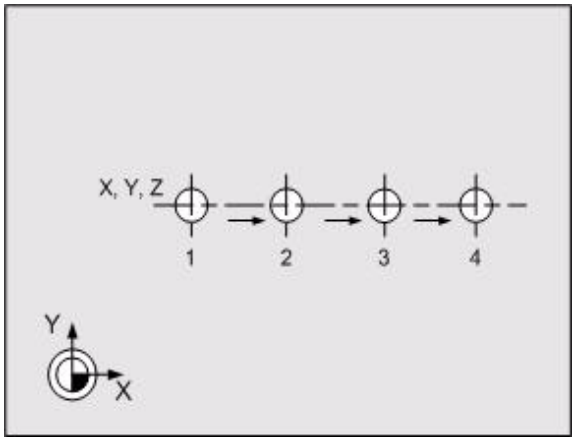
Ablauf

1. Bewegung im Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.
3. Nach der Ausführung wird die nächste Position angefahren.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis alle Positionen (K1=) bearbeitet sind.

Beispiel

```
G781 L30 F100 F5=6000
G771 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4
```

G781 Bohrzyklus definieren
G771 Bohrzyklus an 4 Positionen ausführen



3.48 G772 Bearbeitung am Viereck

Ausführen eines Bearbeitungszyklus an Punkten, die sich in gleich bleibendem Abstand auf einem Viereck befinden.

Adressenbeschreibung

Siehe Bild

Grundstellung

A1=0, A2=90, A5=0.

Anwendung

Bearbeitungsposition

Die Bearbeitungsposition wird definiert mittels X,Y,Z oder Punktdefenitionsnummer P1=.

Springen im Muster

In Einzelsatzbetrieb ist Springen zu einer bestimmten Position (Bearbeitung) im Muster möglich. Die gewünschte Nummer der Bearbeitung wird in das Eingabefenster eingetragen.

1. Nach Start folgt eine Bewegung im Eilgang auf Sicherheitsabstand über die gewünschte Bearbeitungsposition.
2. Nach nochmaligem Start folgt die Bearbeitung.

Nummerierung des Musters

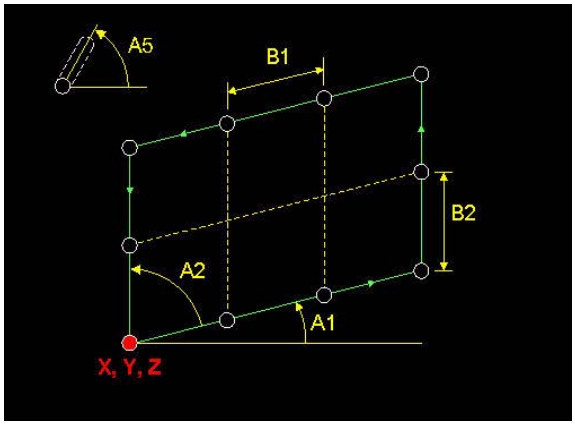
Die Nummerierung startet ab Position X, Y, Z.

Taschenwinkel

Der Taschenwinkel wird mittels A5 definiert.

Ablauf

1. Bewegung im Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.
3. Nach der Ausführung wird die nächste Position angefahren. Die Richtung des Vierecks wird bestimmt durch Winkel A1=.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis alle Positionen (K1=, K2=) bearbeitet sind.



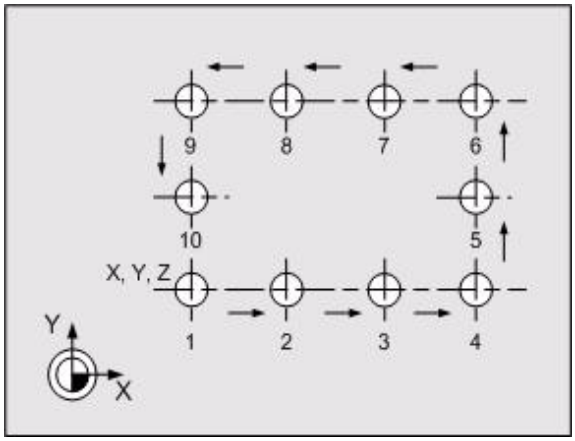

```
G    Operation on quadrangle
B1=  Longitudinal spacing
K1=  Number of longitudinal operations
B2=  Transverse spacing
K2=  Number of transverse operations
X    Position
Y    Position
Z    Position
P1=  Point definition number
A1=  Starting angle
A2=  Ending angle
A5=  Angle
F    Feed
```

```
G772  Positioning     3      (  3/ 10)
```

Beispiel

```
G781 L30 F100 F5=6000
G772 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4 B2=30 K2=3
```

G781	Bohrzyklus definieren
G772	Bohrzyklus am Viereck mit 10 Positionen ausführen



3.49 G773 Bearbeitung am Gitter

Ausführen eines Bearbeitungszyklus an Punkten, die sich in gleich bleibendem Abstand auf einem Gitter befinden.

Adressenbeschreibung

Siehe Bild

Grundstellung

A1=0, A2=90, A5=0.

Anwendung

Bearbeitungsposition

Die Bearbeitungsposition wird definiert mittels X,Y,Z oder Punktdefenitionsnummer P1=.

Springen im Muster

In Einzelsatzbetrieb ist Springen zu einer bestimmten Position (Bearbeitung) im Muster möglich. Die gewünschte Nummer der Bearbeitung wird in das Eingabefenster eingetragen.

1. Nach Start folgt eine Bewegung im Eilgang auf Sicherheitsabstand über die gewünschte Bearbeitungsposition.
2. Nach nochmaligem Start folgt die Bearbeitung.

Nummerierung des Musters

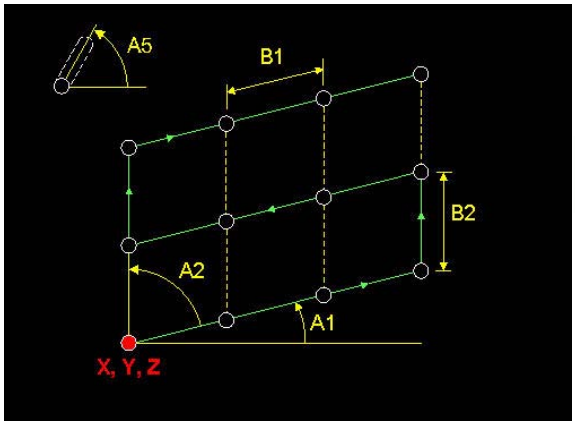
Die Nummerierung startet ab Position X, Y, Z.

Taschenwinkel

Der Taschenwinkel wird mittels A5 definitiert.

Ablauf

1. Bewegung im Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.
3. Nach der Ausführung wird die nächste Position angefahren. Die Positionen werden in der Anfangsrichtung, bestimmt durch Winkel A1=, zickzack angefahren.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis alle Positionen (K1=, K2=) bearbeitet sind.



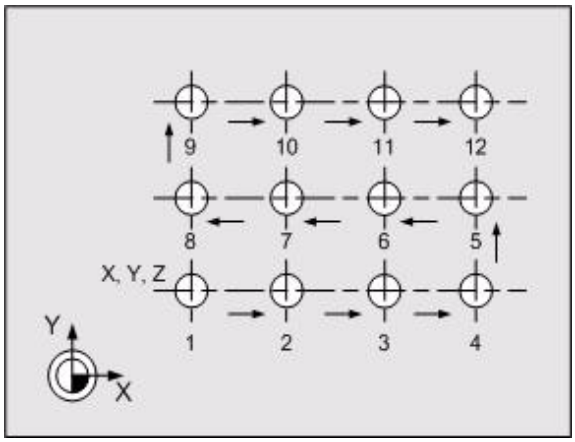

```
G    Operation on grid
B1=  Longitudinal spacing
K1=  Number of longitudinal operations
B2=  Transverse spacing
K2=  Number of transverse operations
X    Position
Y    Position
Z    Position
P1=  Point definition number
A1=  Starting angle
A2=  Ending angle
A5=  Angle
F    Feed
```

```
G773  Positioning     3      (  3/ 12)
```

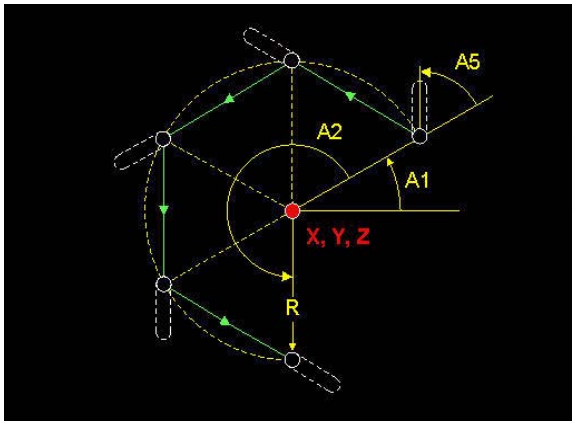
Beispiel

```
G781 L30 F100 F5=6000
G773 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4 B2=30 K2=3
```

G781 Bohrzyklus definieren
G773 Bohrzyklus am Gitter mit 10 Positionen ausführen



3.50 G777 Bearbeitung am Kreis



Ausführen eines Bearbeitungszyklus an Punkten, die sich in gleich bleibendem Abstand auf einem Kreisbogen oder Vollkreis befinden.

Adressenbeschreibung

Siehe Bild

Grundstellung

A1=0, A2=360.

Anwendung

Bearbeitungsposition

Die Bearbeitungsposition wird definiert mittels X,Y,Z,B2,L2 oder Punktdefenitionsnummer P1=.

Bearbeitungsrichtung

Wenn A2= negativ, sind die Löcher im Uhrzeigersinn.
Wenn A2= positiv, sind die Löcher im Gegenuhrzeigersinne.

Springen im Muster

In Einzelsatzbetrieb ist Springen zu einer bestimmten Position (Bearbeitung) im Muster möglich. Die gewünschte Nummer der Bearbeitung wird in das Eingabefenster eingetragen.

1. Nach Start folgt eine Bewegung im Eilgang auf Sicherheitsabstand über die gewünschte Bearbeitungsposition.
2. Nach nochmaligem Start folgt die Bearbeitung.

Nummerierung des Musters

Die Nummerierung startet ab Anfangswinkel A1 und geht in die Richtung von A2.

Taschenwinkel

Wenn A5 nicht programmiert ist, dann sind die Taschenwinkel gegenüber der Hauptachse gleich.
Wenn A5=0, dann dreht der Taschenwinkel sich mit dem Kreis.
Bei A5 ungleich 0 wird eine zusätzliche Drehung addiert.

```
G    Operation on circle
R    Radius
K1=  Number of operations
X    Position
Y    Position
Z    Position
B2=  Polar angle
L2=  Polar length
P1=  Point definition nr. for centre
A1=  Starting angle
A2=  Ending angle
A5=  Angle
F    Feed
```

```
G777  Positioning    3     (  3/  6)
```

Ablauf

1. Bewegung im Eilgang auf Position.
2. Der vorher definierte Bearbeitungszyklus wird an dieser Stelle ausgeführt.
3. Nach der Ausführung wird die nächste Position angefahren. Der Richtung der Positionen wird bestimmt durch A1= und A2=.
4. Vorgang (2-3) wiederholen, bis alle Positionen (K1=) bearbeitet sind.

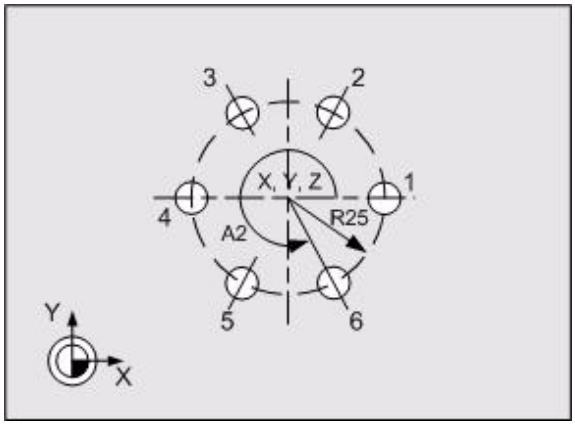
Beispiel

Zyklus auf einem Vollkreis

```
G781 L30 F100 F5=6000
G777 X50 Y20 Z0 R=25 K1=6 A1=0 A2=300
```

G781 Bohrzyklus definieren.
G777 Bohrzyklus auf Kreis mit 6 Punkten ausführen.

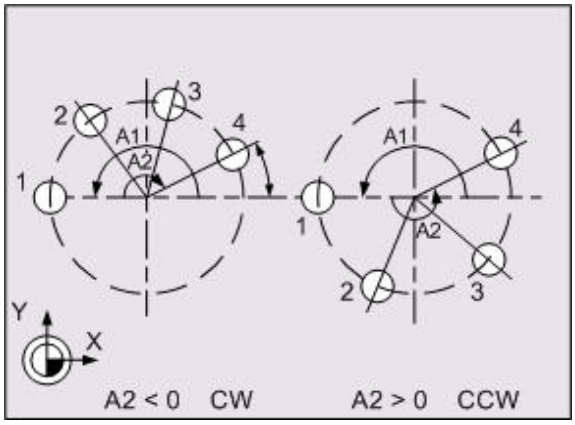
- K1=6 (Anzahl Löcher)
- A1=0 (Anfangswinkel)
- A2=300 (Endwinkel)



Richtung der Bohrungen auf einem Kreisbogen

```
G781 L30 F100 F5=6000
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=180 A2=-150 K1=4
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=-180 A2=210 K1=4
```

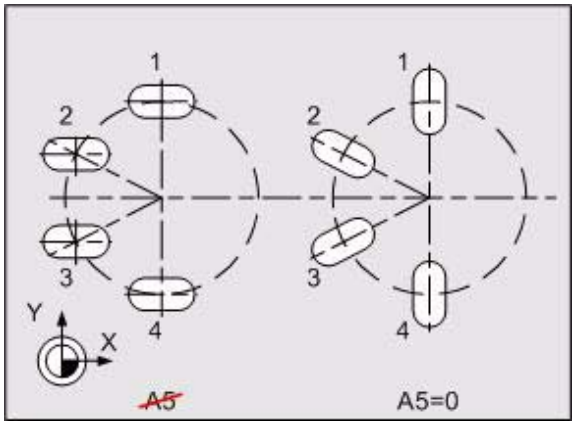
G781 Bohrzyklus definieren.
G777 Zyklus viermal auf dem Kreisbogen wiederholen, Anfang bei 180 Grad, Ende bei 30 Grad im Uhrzeigersinn (CW).
G777 Zyklus viermal auf dem Kreisbogen wiederholen, Anfang bei 180 Grad, Ende bei 30 Grad entgegen dem Uhrzeigersinn (CCW).



Winkel der Nuten auf einem Kreisbogen

```
G788 B1=16 B2=8 L5 F5=6000
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=90 A2=180 K1=4
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=90 A2=180 K1=4 A5=0
```

G788 Nutenzyklus definieren.
G777 Die Nuten haben alle dieselbe Richtung.
G777 Der Nutenwinkel ist abhäng von der Position auf dem Kreisbogen



3.51 G801 Drehbetrieb

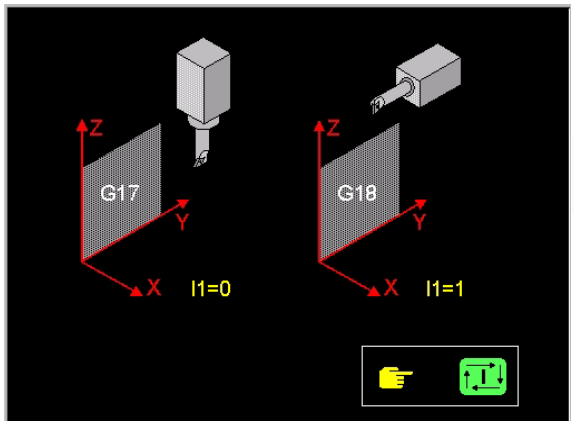
Drehbetrieb und Durchmesserbetrieb aktivieren.

Format

G801 {I1=..} {Y1=1}

Adressenbeschreibung

Siehe Bild.




```
G    Turning mode
I1=  Execution plane 0=G17 1=G18
Y1=  1=diameter programming in Y
```

Anwendung

Die Funktion G801 aktiviert Drehbetrieb und kann Durchmesserprogrammierung aktivieren.

Zugehörige Funktionen

G802

Deaktivierung

G801 wird deaktiviert mittels G802.

Ablauf

1. Drehbetrieb wird aktiviert.
2. Bearbeitungsebene G17 (I1=0) oder G18 (I1=1) wird aktiviert.
   wenn I1= nicht programmiert ist, wird die Ebene nicht geändert
3. Wenn Y1=1 programmiert ist, wird Durchmesserprogrammierung aktiviert.

3.52 G802 Fräsbetrieb

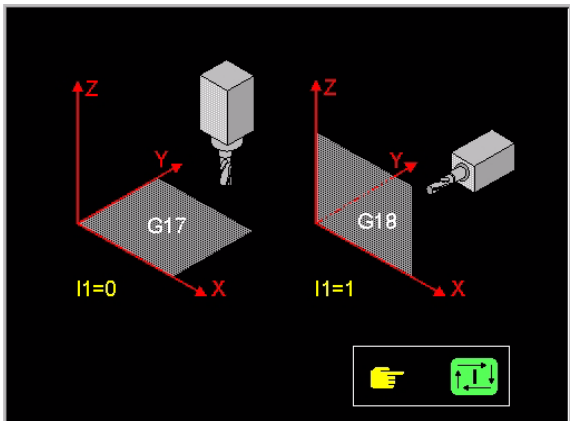
Fräsbetrieb aktivieren.

Format

G802 {I1=..}

Adressenbeschreibung

Siehe Bild.




```
G    Milling mode
I1=  Execution plane 0=G17 1=G18
```

Anwendung

Die Funktion G802 aktiviert Fräsbetrieb.

Zugehörige Funktionen

G801

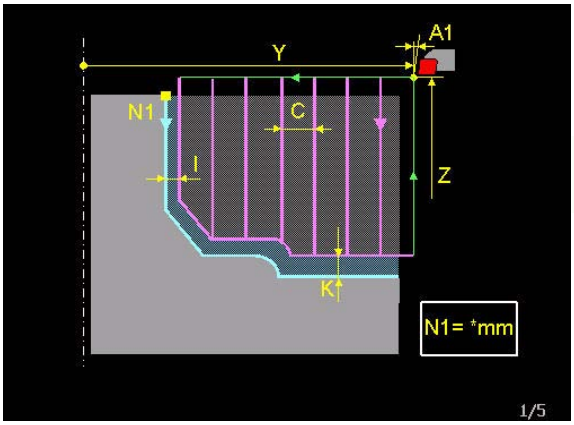
Deaktivierung

G802 wird deaktiviert mittels G801.

Ablauf

1. Fräsbetrieb wird aktiviert.
2. Bearbeitungsebene G17 (I1=0) oder G18 (I1=1) wird aktiviert.
   wenn I1= nicht programmiert ist, wird die Ebene nicht geändert

3.53 G880 Kontur zerspanen längs




```
G    Contour cutting axial
Y    Starting point
Z    Starting point
C    Cutting depth
N1=  Contour macro
I1=  Finish. 0=cont.dir. 1=downwards
I2=  Reverse contour dir. 0=no 1=yes
N2=  Raw contour macro
B    Raw material allowance
A1=  Clearance angle
I    Finishing allowance
K    Finishing allowance
S1=  (Cutting) Speed
F    Feed
```

Der Konturzerspanzyklus längs zerspant das Werkstück achsparallel aus dem vollen Material oder ab dem Rohteilaufmaß bis zum programmierten Konturprofil oder Schlichtaufmaß. Die Konturbeschreibung ist festgelegt in einem Makro.

Konturbearbeitungen mit Einstechwerkzeugen werden unter Berücksichtigung der Werkzeugbreite durch beide Seiten des Einstechwerkzeugs ausgeführt.

Adressenbeschreibung

- **Y, Z Startpunkt** Startpunkt des Konturzerspanzyklus.
- **C Zustelltiefe** Maß, um welches das Werkzeug jeweils in radialer Richtung zugestellt wird. Die Tiefe darf kein Vielfaches der Zustelltiefe sein.
- **N1= Kontur-Makro** Makro (*.MM), in dem die Konturbeschreibung abgespeichert ist.
- **I1= Schlichtverfahren** Bearbeitungsrichtung des letzten Schnitts: 0: Konturrichtung, 1: Flankenrichtung.
- **I2= Konturrichtung umkehren 0=nein 1=ja** Umkehren der Kontur(en), wenn diese anders ist als im Unterstützungsbild.
- **N2= Rohteilkontur-Makro** Makro (*.MM), in dem die Rohteilkonturbeschreibung abgespeichert ist.
- **B Rohteil-Aufmaß** Aufmaß um die Kontur (N1=) oder Rohteilkontur (N2=) (0 bis100 mm).
- **A1= Freilaufwinkel** Freilaufwinkel des Werkzeugs. (0 bis 90°) .
- **I, K Schlichtaufmaß** Aufmaß in der Y- und Z-Achse.

Grundstellung

I=0, K=0, B=0, A1=90, I1=0, I2=0

Anwendung

Zyklus-Startpunkt (Y/Z)

Der Zyklus-Startpunkt muss außerhalb des Kontur-Anfangspunktes liegen. Hierbei ist die Werkzeugorientierung in Abhängigkeit von der Bearbeitungsrichtung zu beachten.

Es ist gegebenenfalls erlaubt, den Konturendpunkt für die Y-Achse unter oder über den Kontur-Startpunkt zu legen.

Fehlermeldungen: (abhängig von Bearbeitungsrichtung)

P362 WZ mit falscher Orientierung:Startpunkt in Y ist kleiner/größer als Konturanfangspunkt Y im Makro.

P363 Startpunkt im Material: Startpunkt in Z ist kleiner/größer als Konturanfangspunkt Z im Makro.

Freilaufwinkel (A1)

Der Freilaufwinkel (A1=) erkennt während der Bearbeitung von abfallenden Konturelementen, ob Restmaterial stehen bleibt. Eine Meldung „Achtung Restmaterial“ wird ausgegeben.

Der Freilaufwinkel (A1=) muss in den Zyklus oder in die Werkzeugtabelle eingetragen sein.

Wenn A1=0, werden abfallende Konturelemente übersprungen.

Vorschub (F)

Bei abfallenden Konturelementen wird der Eintauchvorschub bei einem Konturwinkel zwischen 0° und 30 ° um 1/3xF und zwischen 30° und 90° proportional von 1/3xF bis F reduziert.

Werkzeugorientierung (O)

Beachten Sie, dass die Werkzeugorientierung (O) übereinstimmt mit der Bearbeitungsrichtung (-/+Z), Bearbeitungsart (Innen/Außen) und Bearbeitungsebene G17/G18.

Ist die Werkzeugorientierung (O) in der Werkzeugtabelle nicht vorhanden oder nicht mit G302 Oxx programmiert, dann wird diese aus der Bearbeitungsrichtung und Bearbeitungsebene abgeleitet.

Schneidenradiuskorrektur (C in Werkzeugtabelle)

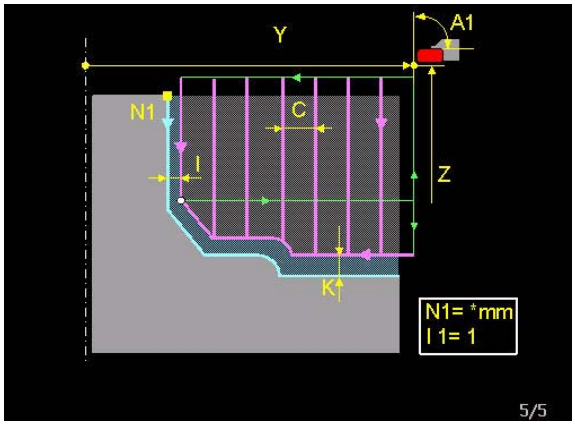
Die Schneidenradiuskorrektur ist während der Bearbeitung wirksam)

Konturrichtung Slichtverfahren I1 (siehe Bild)

- I1=0 Die Bearbeitungsrichtung des letzten Schnitts ist in Kontur-Definitionsrichtung. (Siehe Bilder)
- I1=1 Die Bearbeitungsrichtung des letzten Schnitts ist entlang der Konturflanke in Richtung der Kontur-Tiefpunktstelle.

Beim Schlichtverfahren in der Flankenrichtung (I1=1) achten Sie auf Folgendes:

- Die gemessene Schneidenlage des Einstechwerkzeuges muss übereinstimmen mit der aktuellen Werkzeugorientierung.
- Für Einstechwerkzeuge muss die Werkzeugschneidenbreite (C6=) in die Werkzeugtabelle eingetragen sein. Wenn kein Wert eingetragen ist, wird nur der Werkzeugschneidenradius (C) korrigiert.
- Wenn der Freilaufwinkel A1=0, werden die zurückfallenden Konturabschnitte übersprungen.
- Wenn die Breite eines zurückfallenden Konturabschnitts kleiner ist als die Schneidenbreite (C6=), wird diese übersprungen.



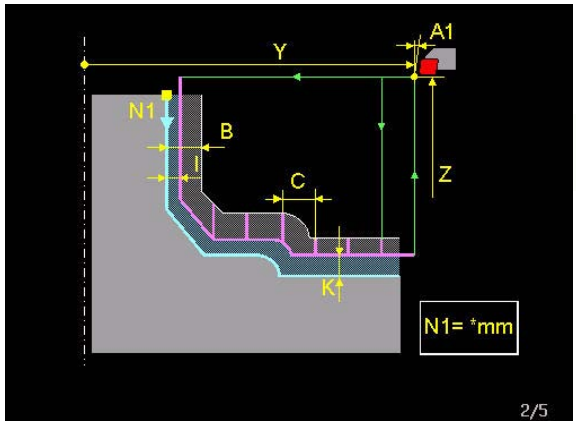
Konturrichtung umkehren

- Wenn die Konturrichtung (N1=) entgegen der Bearbeitungsrichtung ist, wird mittels I2=1 die Konturrichtung an die Bearbeitungsrichtung angepasst.
- I2=0 Die Konturrichtung ist definiert vom Kontur-Anfangspunkt bis zum Kontur-Endpunkt und muss gemäß der Zyklus-Bearbeitungsrichtung beschrieben werden.
- I2=1 Die Konturrichtung ist nicht gemäß der Zyklus-Bearbeitungsrichtung beschrieben worden.

Die Konturen von N1 und N2 müssen in die gleiche Richtung programmiert sein.

Konturbeschreibung N1= (siehe Bild)

- Der Kontur-Anfangspunkt muss mit G1 Y Z in absoluten Koordinaten programmiert sein.
- Die Konturbeschreibung wird erstellt mit den einzelnen G-Funktionen: G1 und G2/G3.
- Im Unterstützungsbild sind der Kontur-Anfangspunkt und die Kontur-Richtung markiert.
- Die Konturrichtung ist definiert vom Kontur-Anfangspunkt bis zum Kontur-Endpunkt. Wenn die Konturrichtung nicht gemäß der Zyklus-Bearbeitungsrichtung beschrieben wurde, muss Adresse I2 gleich 1 programmiert sein (Konturrichtung umkehren).
- Abfallende Konturelemente in der (-Z)- und (-Y)-Richtung sind erlaubt.

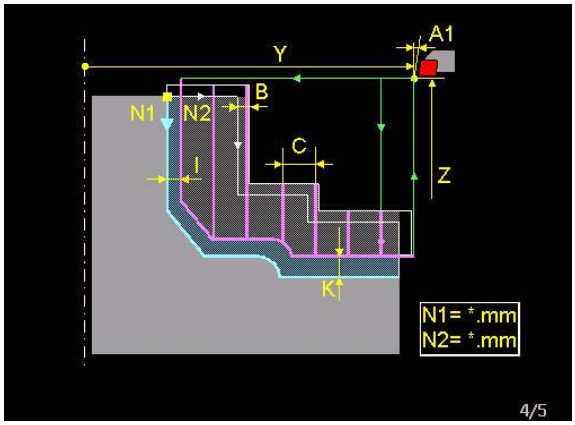


Rohteilkontur-Beschreibung N2= (siehe Bild)

Bei Guss- oder vorbearbeiteten Teilen ist das Konturprofil versehen mit einem Guss- oder Schruppaufmaß. Mit einer Rohteilkontur um dieses Aufmaß werden alle Werkzeugbewegungen nur im Aufmaßgebiet mit Vorschub erfolgen, um so die Bearbeitungszeit zu verringern:

Rohteilkontur-Varianten

1. Mit Adresse B wird die Rohteilkontur aus dem Konturprofil mit einem Aufmaß (B) abgeleitet.
2. Mit N2= wird die Rohteilkontur programmiert und in einem Makro (*.MM) festgelegt. Die Konturbeschreibung erfolgt ähnlich wie bei N1=, aber die Konturbeschreibung N2= muss „schließend" sein, d. h. Konturbeschreibung N2= muss anfangen beim Anfangspunkt N1= und schließen entweder beim Endpunkt N1= oder Anfangspunkt N1=. Abfallende Konturen dürfen programmiert werden, werden aber nicht im Eilgang ausgeführt.
3. Mit N2= und B wird die Rohteilkontur N2= mit einem Aufmaß (B) versehen.



Ablauf

Schruppen

Der Konturzerspanzyklus zerspant das Werkstück achsparallel aus dem vollen Material bis zum programmierten Konturprofil. Das Konturprofil ist in einem Makro festgelegt. Falls das Konturprofil gegossen ist und mit unterschiedlichen Gussstärken versehen ist, kann ein Rohteil-Aufmaß über das Konturprofil gelegt werden. Die Rohteilform kann vom Konturprofil abgeleitet oder als Freiform programmiert werden. Die Zerspanung findet nur im Rohteil-Aufmaßgebiet statt.

Schlichten

Beim Schlichtverfahren in Flankenrichtung (I1=1) wird die Kontur wie gewohnt in Längsrichtung mit Tiefenzustellung vom Zyklus-Startpunkt bis zum Kontur-Anfangspunkt zerspant. Der letzte Schnitt wird entweder bis zum Konturprofil oder Aufmaßwert ausgeführt und erfolgt wie unten beschrieben (siehe Bild).

1. Der letzte Schnitt erfolgt vom Kontur-Anfangspunkt in Konturrichtung bis zum ersten ansteigenden Konturabschnitt.
2. An diesem Punkt wird im Eilgang zurückgefahren bis zur Startpunkthöhe und weiter zum Kontur-Endpunkt.
3. Vom Kontur-Endpunkt wird die Kontur weiter geschnitten in Drehmittenrichtung bis zum Konturabschnitt, wie unter Punkt 1 erwähnt.
4. Nach der Freifahrbewegung wird im Eilgang zurückgefahren zur Startpunkthöhe und zurück zum Zyklusstartpunkt.

Beispielprogramm Konturzerspanen (achsparallel)

Ablauf (Siehe Zeichnung)

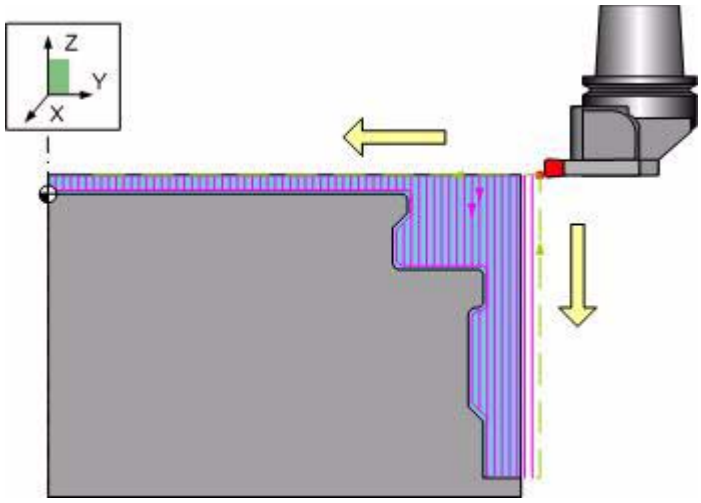
- Vom Startpunkt Y/Z, Zustellung um C (-Y-Richtung) und erster Schnitt mit Vorschub in (-Z-Richtung) zum Kontur-Endpunkt.
- Zurück nach Y/Z) im Eilgang
- Zustellung um C und nächster Schnitt mit Vorschub zum Kontur-Endpunkt.

Dieser Vorgang wiederholt sich bis zum Kontur-Anfangspunkt. Die abfallenden Konturelemente werden nicht mitzerspant.

- Letzter Schnitt ab Kontur-Anfangspunkt die Kontur entlang (I/K) bis zum ersten abfallenden Konturelement.
- Zustellung um C und Zerspanung in der Konturform. Letzter Schnitt, die Kontur entlang, bis zum zweiten abfallenden Konturelement.
- Zustellung um C und Zerspanung in der Konturform. Letzter Schnitt die Kontur entlang bis zum Kontur-Endpunkt. Im Eilgang zurück zum Startpunkt

Hinweis konturparallele Zerspanung

Wenn der unter C eingetragene Wert (Zustelltiefe) um einen Wert (Abstand zwischen Zyklusstart- und Konturanfangspunkt) vergrößert wird, wird statt einer achsparallelen Zerspanung eine konturparallele Zerspanung ausgeführt. Werden verschiedene Konturabspanzyklen mit unterschiedlichen Aufmaßen I und K hintereinandergesetzt, entsteht eine konturparallele Bearbeitung.



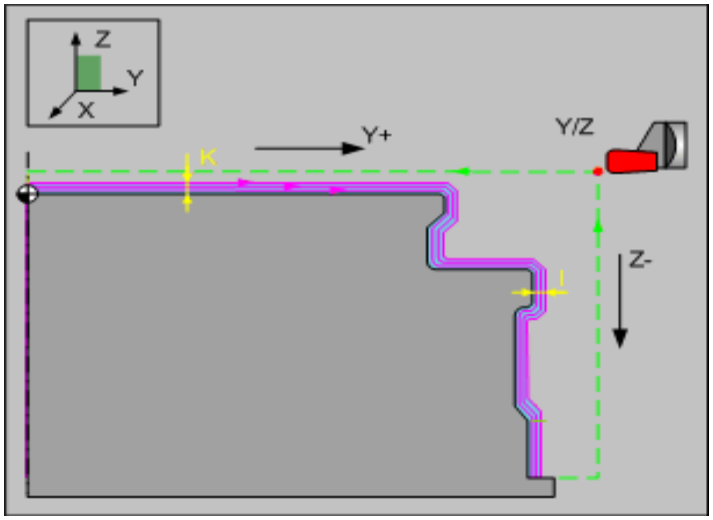
`G36`	Drehbetrieb
`G17 Y1=1 Z1=2`	Drehebene G17
`G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250`	Fensterdefinition Grafik
`G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100`	Rohteildefinition Grafik
`G0 Y150 Z50`	Eilgangposition
`T1 M67`	Werkzeugabruf
`G96 S1=200 M1=4  F0.15 D500`	Tischdrehzahl Konstante Schnittgeschwindigkeit
`G880 N1=88001 Y130 Z5 C0.5 I0.5 K0.5 S1=200`	Konturzerspanen schruppen
`G884 N1=88001 Y130 Z5 S1=300 F0.1`	Konturzerspanen schlichten
`G0 Y150 Z50`	Eilgangposition
`G97 M1=5 S1=0`	Konstante Schnittgescwhwindigkeit beenden
`G37`	Fräsbetrieb

Beispielprogramm Konturzerspanen (konturparallel)

Ablauf (siehe Bild)

- Vom Startpunkt Y/Z, im Eilgang zum Kontur-Anfangspunkt
- Mit Vorschub, die Kontur entlang, mit Aufmaß I/K zum Kontur-Endpunkt
- Im Eilgang zurück zum Startpunkt Y/Z

Diese Vorgang wiederholen mit angepasstem Aufmaß I/K



`G0 Y150 Z200`	Eilgangpositon
`G36`	Drehbetrieb
`G17 Y1=1 Z1=2`	Drehebene G17
`G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250`	Fensterdefinition Grafik
`G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100`	Rohteildefinition Grafik
`G0 Y150 Z50`	Eilgangposition
`T1 M67`	Werkzeugabruf
`G96 S1=200 M1=4  F0.15 D500`	Tischdrehzahl Konstante Schnittgeschwindigkeit
`G880 N1=88001 Y130 Z5 C120 I1 K1 S1=200 F0.15`	Konturzerspanen schruppen (I1 / K1)
`G880 N1=88001 Y130 Z5 C120 I0.5 K0.5 S1=200 F0.15`	Konturzerspanen schruppen (I0.5 / K0.5)
`G884 N1=88001 Y130 Z5 S1=300 F0.1`	Konturzerspanen schlichten
`G0 Y150 Z50`	Eilgangposition
`G97 M1=5 S1=0`	Konstante Schnittgeschwindigkeit beenden
`G37`	Fräsbetrieb

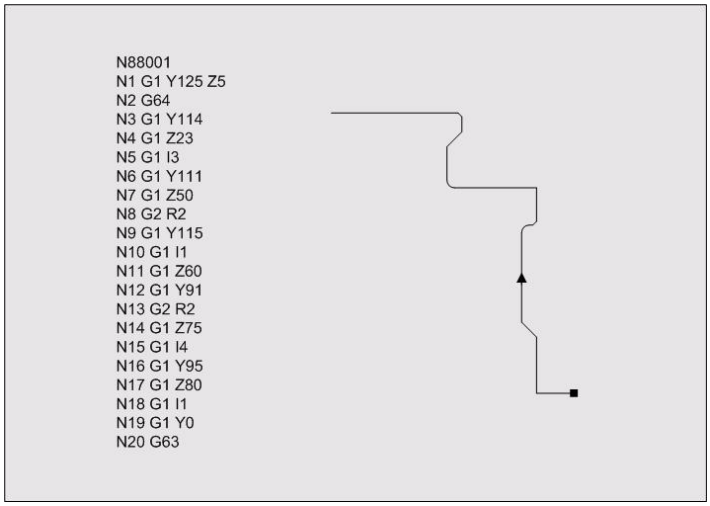
Beispielprogramm Konturrichtung umkehren

Konturprogrammierung

Die Kontur wird aus der Werkzeugzeichnung übernommen. Wenn die Konturrichtung nicht gemäß der Zyklusbearbeitungsrichtung beschrieben wurde, muss beim Zyklus Adresse I2=1 (Konturrichtung umkehren) programmiert werden.

Beispiel: N88001.mm (ICP-Konturmakro)

In Konturmakro 88001.mm ist die Kontur der nebenstehenden Zeichnung programmiert.



Zyklusprogrammierung

Weil die Konturrichtung des Konturmakros 88001.mm in entgegengesetzter Richtung bezüglich der vom Zyklus geforderten Richtung programmiert wurde, muss beim Zyklus Adresse I2=1 programmiert werden (Konturrichtung umkehren).

Ablauf

Der Zyklusablauf erfolgt auf dieselbe Weise wie beim Beispiel Konturzerspanen achsparallel.

`G0 Y150 Z200`	Eilgangpositon
`G36`	Drehbetrieb
`G17 Y1=1 Z1=2`	Drehebene G17
`G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250`	Fensterdefinition Grafik
`G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100`	Rohteildefinition Grafik
`G0 Y150 Z100`	Eilgangposition
`T1 M67`	Werkzeugabruf
`G96 S1=200 M1=4  F0.15 D500`	Tischdrehzahl konstante Schnittgeschwindigkeit
`G880 N1=88001 Y130 Z90 C0.5 I2=1 I0.5 K0.5S1=200 F0.15`	Konturzerspanen schruppen mit Konturrichtungsumkehr
`G884 N1=88001 Y130 Z90 I2=1 S1=300 F0.1`	Konturzerspanen schlichten mit Konturrichtungsumkehr
`G0 Y150 Z100`	Eilgangposition
`G97 M1=5 S1=0`	Konstante Schnittgeschwindigkeit beenden
`G37`	Fräsbetrieb

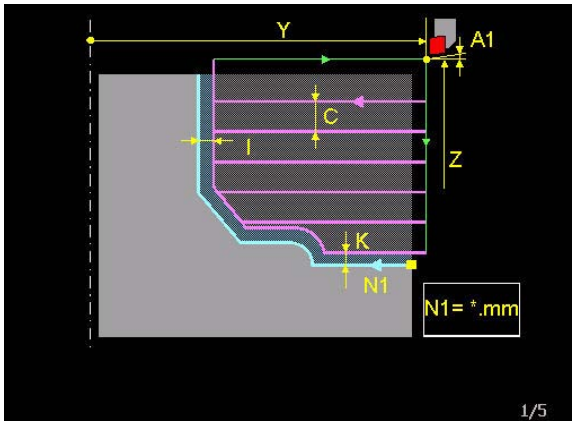
3.54 G881 Kontur zerspanen plan

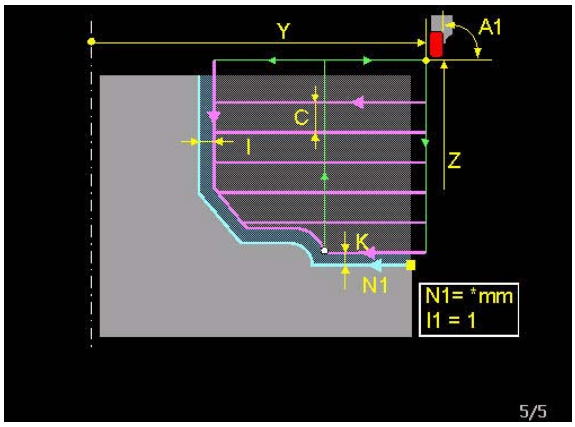
Der Konturzerspanzyklus plan zerspant das Werkstück achsparallel aus dem vollen Material oder ab dem Rohteilaufmaß bis zum programmierten Konturprofil oder Schlichtaufmaß. Die Konturbeschreibung ist in einem Makro festgelegt.

Konturbearbeitungen mit Einstechwerkzeugen werden unter Berücksichtigung der Werkzeugbreite durch beide Seiten des Einstechwerkzeugs ausgeführt.

Adressenbeschreibung

- **Y, Z Startpunkt** Startpunkt des Konturzerspanzyklus.
- **C Zustelltiefe** Maß, um welches das Werkzeug jeweils in axialer Richtung zugestellt wird. Die Tiefe darf kein Vielfaches der Zustelltiefe sein.
- **N1= Kontur-Makro** Makro (*.MM), in dem die Konturbeschreibung abgespeichert ist.
- **I1= Schlichtverfahren** Bearbeitungsrichtung des letzten Schnitts: 0: Konturrichtung, 1: Flankenrichtung.
- **I2= Konturrichtung umkehren 0=nein 1=ja** Umkehren der Kontur(en), wenn diese anders ist als im Unterstützungsbild.
- **N2= Rohteilkontur-Makro** Makro (*.MM), in dem die Rohteilkonturbeschreibung abgespeichert ist.
- **B Rohteil-Aufmaß** Aufmaß um die Kontur (N1=) oder Rohteilkontur (N2=) (0 bis100 mm).
- **A1= Freilaufwinkel** Freilaufwinkel des Werkzeugs. (0 bis 90°) .
- **I, K Schlichtaufmaß** Aufmaß in der Y- und Z-Achse.






```
G    Contour cutting radial
Y    Starting point
Z    Starting point
C    Cutting depth
N1=  Contour macro
I1=  Finish. 0=cont.dir. 1=downwards
I2=  Reverse contour dir. 0=no 1=yes
N2=  Raw contour macro
B    Raw material allowance
A1=  Clearance angle
I    Finishing allowance
K    Finishing allowance
S1=  (Cutting) Speed
F    Feed
```

Grundstellung

I=0, K=0, A1=90 I1=0 I2=0

Anwendung

Siehe Abschnitt „Hinweise und Verwendung G880“ mit Ausnahme von:

Zyklus-Startpunkt (Y/Z)

Der Zyklus-Startpunkt muss außerhalb des Kontur-Anfangspunktes liegen. Hierbei ist die Werkzeugorientierung in Abhängigkeit von der Bearbeitungsrichtung zu beachten.

Es ist gegebenenfalls erlaubt, den Kontur-Endpunkt für die Z-Achse unter oder über den Kontur-Startpunkt zu legen.

Fehlermeldungen: (abhängig von Bearbeitungsrichtung)

P362 WZ mit falscher Orientierung:Startpunkt in Z ist kleiner/größer als Kontur-Anfangspunkt Z im Makro.

P363 Startpunkt im Material: Startpunkt in Y ist kleiner/größer als Kontur-Anfangspunkt Y im Makro.

Werkzeugorientierung (O)

Beachten Sie, dass die Werkzeugorientierung (O) mit der Bearbeitungsrichtung (-/+Y) übereinstimmt.

3.55 G884 Kontur zerspanen längs, schlichten

Der Konturzerspanzyklus längs (schlichten) schlichtet die Werkstückkontur in Längsrichtung. Die Konturbeschreibung ist in einem Makro festgelegt.

Schlichtbearbeitungen mit Einstechwerkzeugen werden unter Berücksichtigung der Werkzeugbreite durch beide Seiten des Einstechwerkzeugs ausgeführt.

Adressenbeschreibung

- **Y, Z Startpunkt** Startpunkt des Konturzerspanzyklus.
- **N1= Kontur-Makro** Makro (*.MM), in dem die Konturbeschreibung abgespeichert ist.
- **I1= Schlichtverfahren** Bearbeitungsrichtung des letzten Schnitts: 0: Konturrichtung, 1: Flankenrichtung.
- **I2= Konturrichtung umkehren 0=nein 1=ja** Umkehren der Kontur(en), wenn diese anders ist als im Unterstützungsbild.
- **A1= Freilaufwinkel** Freilaufwinkel des Werkzeugs. (0 bis 90°)
- **I Aufmaß** Der Aufmaßwert bildet einen Sicherheitsabstand, über den das Werkzeug freifahren kann.

Wenn I1 gleich 1 programmiert ist (Schlichtverfahren in Flankenrichtung), muss auch Aufmaß I programmiert sein.

Grundstellung

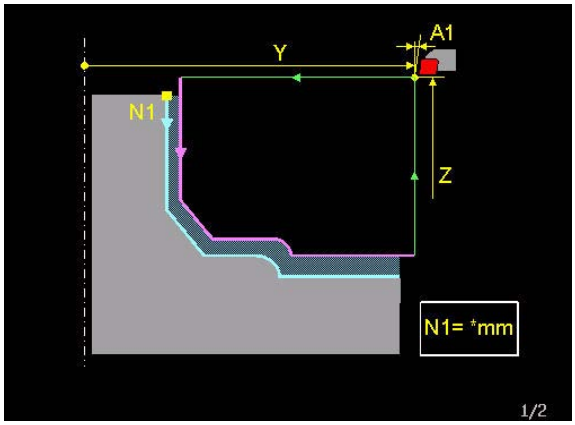
A1=90 I1=0 I2=0

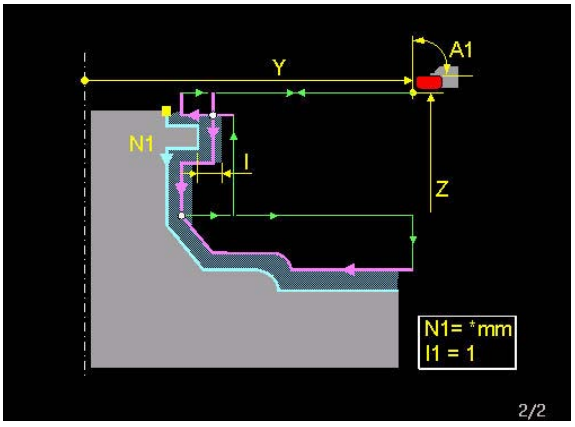
Anwendung

Siehe Abschnitt „Hinweise und Verwendung G880“ mit Ausnahme von:

Vorschub (F)

Sollte ein Konturelement mit einem separaten Vorschub gefertigt werden müssen, wird das mit einem separaten Vorschub (F6=) im entsprechenden Konturelement des Makros programmiert.






```
G    Contour cutting axial finishing
Y    Starting point
Z    Starting point
N1=  Contour macro
I1=  Finish. 0=cont.dir. 1=downwards
I2=  Reverse contour dir. 0=no 1=yes
A1=  Clearance angle
I    Allowance
S1=  (Cutting) Speed
F    Feed
```

3.56 G885 Kontur zerspanen plan, schlichten

Der Konturzerspanzyklus plan (schlichten) schlichtet die Werkstückkontur in Planrichtung. Die Konturbeschreibung ist in einem Makro festgelegt.

Schlichtbearbeitungen mit Einstechwerkzeugen werden unter Berücksichtigung der Werkzeugbreite durch beide Seiten des Einstechwerkzeugs ausgeführt.

Adressenbeschreibung

- **Y, Z Startpunkt** Startpunkt des Konturzerspanzyklus.
- **N1= Kontur-Makro** Makro (*.MM), in dem die Konturbeschreibung abgespeichert ist.
- **I1= Schlichtverfahren** Bearbeitungsrichtung des letzten Schnitts: 0: Konturrichtung, 1: Flankenrichtung.
- **I2= Konturrichtung umkehren 0=nein 1=ja** Umkehren der Kontur(en), wenn diese anders ist als im Unterstützungsbild.
- **A1= Freilaufwinkel** Freilaufwinkel des Werkzeugs. (0 bis 90°)
- **K Aufmaß** Der Aufmaßwert bildet einen Sicherheitsabstand, über den das Werkzeug freifahren kann.

Wenn I1 gleich 1 programmiert ist (Schlichtverfahren in Flankenrichtung), muss auch Aufmaß K programmiert sein.

Grundstellung

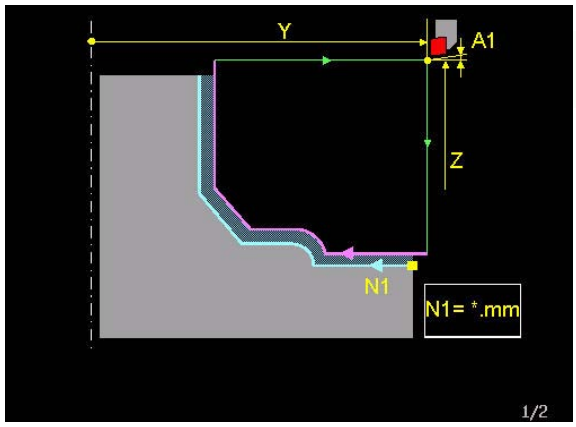
A1=90 I1=0 I2=0

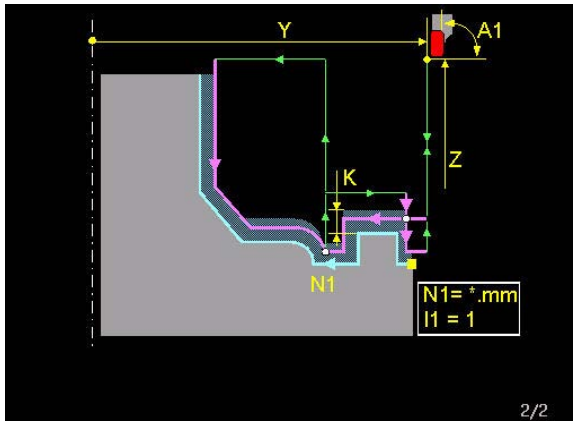
Anwendung

Siehe Abschnitt „Hinweise und Verwendung G880“ mit Ausnahme von:

Vorschub (F)

Sollte ein Konturelement mit einem separaten Vorschub gefertigt werden müssen, wird das mit einem separaten Vorschub (F6=) im entsprechenden Konturelement des Makros programmiert.






```
G    Contour cutting radial finishing
Y    Starting point
Z    Starting point
N1=  Contour macro
I1=  Finish. 0=cont.dir. 1=downwards
I2=  Reverse contour dir. 0=no 1=yes
A1=  Clearance angle
K    Allowance
S1=  (Cutting) Speed
F    Feed
```

3.56 G885 Kontur zerspanen plan, schlichten

A
Achsenzuweisung in den Nullpunkttabellen ... 16
Allgemeine Informationen zum Programmieren ... 16
Aufheben G152 ... 56

B
Bearbeitung am Gitter (DIN) ... 125
Bearbeitung am Kreis (DIN) ... 127
Bearbeitung am Viereck (DIN) ... 123
Bearbeitung an einer Linie (DIN) ... 121
Begrenzung der Verfahrbereiche ... 57
Bewegungsfreigabe nach Satzeinstieg ... 21

D
Drehbetrieb ... 129, 130
Drehtisch-Zentrum ermitteln ... 97
Drehwerkzeuge in der Werkzeugtabelle ... 17
Durchmesserprogrammierung AUS ... 58
Durchmesserprogrammierung EIN ... 59

E
Einführung ... 12
Einleitung Messzyklen ... 27

G
G039 ... 36
G126 Werkzeug abheben bei Unterbrechung ... 42
G136 ... 43
G141 ... 48
G145 ... 55
G151 ... 56
G152 ... 57
G17 / G18 Bearbeitungsebenen für Drehbetrieb ... 16
G190 ... 58
G191 ... 59
G195 Grafikfensterdefinition ... 60
G23 Hauptprogrammaufruf ... 34
G28 ... 35
G303 M19 mit programmierbarer Richtung ... 62
G321 ... 63
G325 Modale M-Funktion abfragen ... 64
G330 ... 65
G331 ... 66
G350 Schreiben ins Fenster ... 67
G52 ... 37
G52 Palettennullpunkt aktivieren ... 37
G606 ... 68
G611 ... 69
G615 ... 72
G615 Lasersystem L/R-Messung von Drehwerkzeugen ... 72
G621 ... 75
G622 ... 76
G623 ... 77
G626 ... 78
G627 ... 80
G628 ... 82
G629 ... 84
G636 ... 86
G638 ... 88
G639 ... 91
G645 ... 94
G646 ... 97
G647 ... 102
G648 ... 105
G691 Unwucht messen ... 110
G698 ... 111
G710 ... 113
G711 ... 114
G714 ... 115
G715 ... 116
G740 ... 117
G741 ... 120
G77 / G79 Lochkreiszyklus und Zyklusaufruf ... 40
G771 ... 121
G772 ... 123
G773 ... 125
G777 ... 127
G801 ... 129
G802 ... 130
G84 ... 41
G880 ... 131
G881 ... 138
G884 ... 140
G885 ... 141
Gewichtseinstellung ... 111
Gewindefräsen außen ... 120
Gewindefräsen innen ... 117
Gewindeschneiden Kegel ... 113, 131

H
Handachsen-Dialogbedienung ... 19

I
ICP Konturprogrammierung für Drehen ... 22
Infrarot-Messtaster kalibrieren ... 91

K
Kontur abspanen axial ... 113, 131
Kontur abspanen axial, schlichten ... 140
Kontur abspanen radial ... 138
Kontur abspanen radial, schlichten ... 141
Kontur Plan U-Kopf ... 114
Kontur schlichten längs U-Kopf ... 115
Kontur schlichten plan U-Kopf ... 116

L
Lineare Messbewegung ... 55

M
Maschinenstatus mit Piktogrammen ... 18
Messen Ecke aussen ... 76
Messen Ecke innen ... 77
Messen Kreis außen ... 82, 84
Messen Position ... 75
Messen Rechtecke außen ... 78
Messen Rechtecke innen ... 80, 86
Messtaster kalibrieren mittels Kugel ... 88

P
Palettenverwaltung ... 17
Positionierfunktionen ... 35
Positionierlogik im Drehbetrieb ... 16
Positionierlogik im U-Kopf-Betrieb ... 16
Positionierlogik nach U-Kopf-Betrieb ... 16
Punktedefinitionsdaten abfragen ... 65

S
Satzsuchen ... 18, 69, 72
Satzsuchen bei Messzyklen ... 19
Schneller Ab-/Aufbau bei kleinem Gewinde ... 41
Schwenkkopf-Zentrum ermitteln ... 102, 105
Schwesterwerkzeuge ... 17

T
Tischhöhe ermitteln ... 94
TT Kalibrieren ... 68

U
U-Kopf ... 23

W
Werkzeug-Aufmaß aktivieren ... 36
Werkzeugdaten abfragen ... 63
Werkzeugdaten schreiben ... 66
Werkzeugkorrektur 3D mit
Dynamischem TCPM ... 43, 48
Werkzeugmesszyklen für
Messsysteme “Tisch-Taster“
(TT) ... 29